



Diseño e implementación de un sistema de multimedia en Android para un automóvil.

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR

Dpto. de INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA



INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO FIN DE CARRERA

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE
UN SISTEMA MULTIMEDIA EN
ANDROID PARA UN AUTOMÓVIL.**

AUTOR: JESÚS GIMÉNEZ GÓMEZ

TUTOR: CONCEPCIÓN ALICIA MONJE MICHARET



Índice:

Capítulo 1: Introducción.....	18
1.1. Motivación.....	19
1.2. Objetivos.....	20
1.3. Estructura del documento	21
Capítulo 2: Diseño conceptual de Andrive	22
2.1. Reconocimiento de la necesidad de mejorar el sistema multimedia.	23
2.1.1. Condiciones de partida.....	23
2.1.1.1. Pantalla central multifunción.....	24
2.1.1.2. Radio CD30 Mp3.....	25
2.1.1.3. Mandos en el volante.	25
2.1.2. Estudio de las limitaciones particulares de este entorno.....	26
2.1.2.1. Limitaciones de tipo eléctrico.	26
2.1.2.2. Limitaciones de tipo térmico.	26
2.1.2.3. Limitaciones de espacio.....	27
2.1.3. Exposición de las necesidades.	27
2.2. Búsqueda de información de sistemas de infoentretenimiento.	28
2.2.1. Explicación acerca de qué se entiende por sistema de infoentretenimiento.	28
2.2.2. Caracterización de un sistema de infoentretenimiento mediante el concepto de interfaz. 29	
2.2.2.1. Definición de interfaz de usuario.	30
2.2.3. Sistemas de infoentretenimiento ofrecidos de serie en automóviles.	31
2.2.3.1. Parte física de los interfaces (hardware).....	32
2.2.3.1.1. Interfaces de entrada.....	32
2.2.3.1.1.1. Interfaces basados en botones físicos.	32
2.2.3.1.1.1.1. Cursores Rotatorios.	32
2.2.3.1.1.1.2. Touchpads – Trackballs.	32
2.2.3.1.1.2. Interfaces basados en botones “virtuales”:	34
2.2.3.1.1.2.1. Pantallas Táctiles.	34
2.2.3.1.1.3. Interfaces de entrada redundantes.	38
2.2.3.1.1.3.1. Mandos en el volante.	38
2.2.3.1.1.3.2. Control por reconocimiento de voz.....	38
2.2.3.1.2. Interfaces de salida.	39



2.2.3.1.2.1.	Pantallas.	39
2.2.3.1.2.2.	Sistemas de audio.	40
2.2.3.2.	Parte programada de los interfaces (software).	42
2.2.3.2.1.	Sistemas operativos.	42
2.2.3.2.2.	Aplicaciones (Apps).....	44
2.2.4.	Sistemas de infoentretenimiento comerciales para sustituir o mejorar el equipo de serie. 45	
2.2.4.1.	Experiencia con una radio multimedia china, Witson W2-d9820l:.....	46
2.2.4.2.	Sistemas que complementan al de serie.	48
2.2.4.2.1.	Interfaces USB.	48
2.2.4.2.2.	Mirroring interfaces.	48
2.2.5.	Sistemas de infoentretenimiento de tipo Car-PC desarrollados por usuarios.	49
2.3.	Evaluación de alternativas.....	50
2.4.	Toma de decisión.	50
Capítulo 3:	Componentes de Andrive	53
3.1.	Sistema de infoentretenimiento CD30 Mp3 de Opel.....	54
3.2.	Mini-PC Trim Slice.	56
3.3.	Pantalla a color CID del Opel Astra H (Color Information Display).	58
3.4.	Interfaz de vídeo CIDVI-AH para pantalla CID de un Opel Astra H.....	59
3.5.	Cristal táctil resistivo e interfaz USB eGalax.	60
3.6.	Convertor de vídeo digital-analógico Portta.	60
3.7.	Receptor GPS-USB Globalsat BU-353.....	61
3.8.	Antena WiFi Tp-Link modelo TL-ANT2405C.....	62
3.9.	Ventiladores.....	63
3.9.1.	Ventilador Luft modelo KLD012PP040GSWH.	63
3.9.2.	Refrigerador de Disco Duro Titan modelo TTC-HD11.	64
3.10.	Componentes del interruptor de encendido.....	65
3.10.1.	Interruptor de encendido.	65
3.10.2.	Led azul Kingbright, modelo KA-3528VBS-D.....	66
3.10.3.	Resistencia de 1KΩ y 0.5W.	67
3.11.	Lector de datos OBDII Vgate iCar 2.	67
3.12.	Disco duro de estado sólido Kingston SV300S37A – 60GB. 2.5".	68
3.13.	Conectores y terminales.....	69
3.13.1.	Terminal enchufable plano hembra de 6mm.	69



3.13.2.	Conector tipo Tamiya	69
3.13.3.	Conector cilíndrico de 3.5mm.....	70
3.14.	Cables.....	70
3.14.1.	Cables USB type A macho-hembra.....	70
3.14.2.	Cable HDMI type A macho-macho.....	70
3.14.3.	Cable de Vídeo Compuesto macho-macho.	71
3.14.4.	Cable S-Video 4 pines / Video Compuesto hembra – Conector 4 pines hembra del interfaz CIDVI-AH.	71
3.14.5.	Cable y botón lámina táctil del interfaz CIDVI-AH.....	71
3.14.6.	Cable de audio minijack macho-macho.....	72
3.14.7.	Cable de audio paralelo (rojo-negro).	72
3.15.	Tubos recogeables flexibles de diámetro 20 y 16mm.	72
3.16.	Canaleta recogeables adhesiva.	73
3.17.	Cinta perforada ondulada de sujeción.	73
Capítulo 4:	Integración del sistema	75
4.1.	Introducción.....	76
4.1.1.	División de la integración del sistema según sea hardware o software.....	76
4.2.	Integración software.....	77
4.2.1.	Instalación del S.O. Android.....	77
4.2.1.1.	Introducción.....	77
4.2.1.2.	Pasos a realizar:.....	78
1.	Descargar el archivo de instalación.....	78
2.	Formatear la tarjeta de memoria SD.....	78
3.	Instalar en la SD el archivo imagen booteable.....	79
4.	Iniciar el S.O. Ubuntu LXDE.....	79
5.	Ajustes iniciales de la instalación de Android ICS 4.0.3.....	80
6.	Asignación del tamaño de memoria para programas y apps.	81
7.	Instalación de Android ICS 4.03. y reinicio.	81
4.2.2.	Pasos a realizar una vez instalado Android ICS 4.03.	82
4.2.2.1.	Instalación de la app “Terminal Emulator” de Google Play.....	83
4.2.2.2.	Solución mediante software y código de los problemas de funcionalidad.	83
4.2.2.2.1.	Reconocimiento de posición mediante satélites GPS por parte del mini-PC Trim Slice bajo S.O. Android.	83
4.2.2.2.1.1.	Pasos a realizar:	84



1.	Copiar el archivo con el módulo pl2303.ko.	84
2.	Ajustes previos a la instalación de las apps.	84
3.	Instalar la app SerialPort_1.1.apk.	85
4.	Instalar la app InternalGPS4GTab_alpha3.apk.	86
5.	Comandos de inicio.	86
6.	Activación del GPS y comprobación de que funciona.	87
4.2.2.2.	Reconocimiento del cristal táctil resistivo por parte de Android.	88
4.2.2.2.1.	Explicación detallada de los pasos a realizar para que nuestro sistema reconozca el cristal táctil.	88
1.	Copia de los archivos a un USB.	88
2.	Introducción de líneas de comandos.	89
2.1.	Remontamos la partición “/system” como lectura y escritura.	89
2.2.	Montamos una partición “/boot”.	89
2.3.	Copiamos los siguientes archivos al sistema y reiniciamos mediante consola.	89
3.	Creación de un script para que nos posicione en coordenadas absolutas.	90
4.2.2.2.2.	Método optimizado para hacer funcionar el cristal táctil.	91
1.	Copia de los archivos a una memoria USB.	91
2.	Introducir las siguientes líneas de comandos en la aplicación Android “Terminal”.	91
4.2.2.2.3.	Ajuste de la resolución del interfaz del S.O. Android.	92
4.2.2.2.4.	Instalación de una app para navegar por el S.O. Android.	93
4.2.2.2.5.	Salir del sistema mediante aplicación de Android.	94
4.2.2.2.6.	Instalación de programas (apps) de infoentretenimiento.	95
4.2.2.2.6.1.	App de reproducción de música “Poweramp”.	95
4.2.2.2.6.2.	App de reproducción de música “Spotify”:	96
4.2.2.2.6.3.	App de navegación GPS Desnav.	97
4.2.2.2.6.4.	App de monitorización de parámetros del vehículo Torque.	98
4.2.2.2.6.4.1.	Cómo añadir indicadores a las ventanas de Torque.	99
4.3.	Integración hardware.	102
4.3.1.	Integración de los componentes hardware de la zona de la pantalla.	102
4.3.1.1.	Instalación de los accesorios en la pantalla CID.	103
4.3.1.1.1.	Instalación del interfaz de vídeo CIDVI-AH.	104



4.3.1.1.1.1.	Pasos a realizar:	104
1.	Quitar tapa trasera.....	104
2.	Apartar placa controladora.	104
3.	Desconectar el cable plano de la TFT.	104
4.	Conectar el nuevo cable plano a la TFT.	105
5.	Arreglo de ambos cables planos.	105
6.	Conectamos los cables al interfaz CIDVI-AH.....	105
4.3.1.1.2.	Integración dentro de la pantalla CID el interfaz USB del cristal táctil. ...	106
4.3.1.1.3.	Instalación del cristal táctil.....	107
4.3.1.1.4.	Colocación de la tapa trasera, cierre de la CID y conexión del cristal táctil. 107	
4.3.1.2.	Cambio de la pantalla GID por la CID en el salpicadero.	108
4.3.1.2.1.	Desvinculación entre la pantalla GID y radio CD30 Mp3.	108
4.3.1.2.2.	Desmontaje de la pantalla GID.....	110
1.	Extracción del conjunto cenicero y toma de 12V.	110
2.	Extracción de la radio CD30 Mp3.....	111
3.	Desmontaje del marco de la consola central del salpicadero.	112
4.	Extracción de la pantalla GID.....	113
1.	Instalación del botón táctil del interfaz de vídeo.....	113
4.3.1.2.3.	Instalación de la pantalla CID y montaje de los elementos de la consola central. 114	
1.	Fijación de la pantalla CID.	115
2.	Colocación del marco de la consola central.	115
3.	Colocación del módulo del climatizador.	116
4.	Colocación de la radio CD30 Mp3.	116
5.	Colocación del cenicero.....	117
4.3.1.2.4.	Vinculación entre la pantalla CID y radio CD30 Mp3.	117
4.3.2.	Integración de los componentes en la radio CD30 Mp3.	119
4.3.2.1.	Modificación del interruptor de encendido.	119
1.	Desmontaje del interruptor:.....	119
2.	Realizar montaje del circuito led-resistencia.....	120
2.1.	Soldadura del led y resistencia.	120
2.2.	Plegado del circuito para acomodarlo en su alojamiento.	121
3.	Ensamblado del interruptor con el led.....	122



4.3.2.2.	Taladrado de la parte frontal de la radio CD30 Mp3.....	123
1.	Soltar el frontal del cuerpo de la radio.....	123
2.	Desmontar el frontal.	124
3.	Observar emplazamiento libre de pista de cobre y marcar el lugar...124	
4.	Realizar un agujero guía.	124
5.	Taladrar agujero definitivo.	125
6.	Montar carátula.	125
7.	Colocar interruptor.	125
4.3.2.3.	Soldadura de los cables de audio y alimentación a la radio.	126
4.3.2.3.1.	Identificación de los pines.....	126
4.3.2.3.2.	Preparación de los cables a soldar (alimentación y audio).	128
4.3.2.3.2.1.	Preparación del cable de audio.	128
4.3.2.3.2.2.	Preparación del cable de alimentación.....	128
4.3.2.3.2.3.	Soldadura de los cables a la placa.....	130
4.3.2.4.	Incidencia de sobrecalentamiento.....	131
4.3.2.5.	Soldadura de los conectores a los ventiladores.....	132
4.3.2.6.	Realización de agujeros a la caja.....	133
4.3.2.6.1.	Agujeros para el ventilador de la caja.....	133
4.3.2.6.2.	Agujero para los cables.	135
4.3.2.6.3.	Agujero para el botón de encendido.	136
4.3.2.7.	Elementos accesorios en la caja.....	136
4.3.2.8.	Conexión de todos los elementos y montaje del sistema dentro de la CD30 Mp3.	138
1.	Conexión de los ventiladores.....	138
2.	Conexión de la alimentación y el cable de audio al Trim Slice.	139
3.	Conexión de los cables al botón de encendido.....	139
4.	Ensamblado provisional de la radio CD30 Mp3 para trasladarla.....	139
5.	Conexión del resto de accesorios externos.	140
6.	Re-ensamblado de la radio CD30 Mp3 con el sistema dentro.	141
4.3.3.	Integración de los componentes en la zona del puerto OBD-II.	142
4.3.3.1.	Creación del botón en la tapa bajo el freno de mano.	143
4.3.3.2.	Emparejamiento del lector de datos OBD-II iCar2 con el S.O. Android.....	144
4.3.4.	Integración de los componentes en la zona de la guantera.....	144
4.3.4.1.	Desmontaje de la guantera.....	144



4.3.4.2. Ubicación y conexionado de los elementos del sistema tras la guantera.....	146
Capítulo 5: Puesta en marcha.....	150
5.1. Selección de la fuente de audio.....	151
5.2. Selección de la fuente de vídeo.....	151
5.3. Encendido.....	151
5.4. Manejo del S.O. y de sus principales aplicaciones.....	152
5.4.1. Navegar por el sistema operativo y su entorno.....	152
5.4.2. Reproducción de música.....	154
5.4.3. Monitorización de parámetros del motor en tiempo real.....	154
5.4.4. Navegación GPS.....	155
5.5. Apagado del sistema.....	156
Capítulo 6: Despacho Económico.....	157
6.1. Diagramas de Gantt y estudio de tiempos.....	158
6.2. Presupuesto.....	160
6.2.1. Coste de personal.....	160
6.2.2. Coste de Hardware de Andrive.....	162
6.2.3. Coste del Software empleado.....	163
6.2.4. Coste amortizado de las herramientas empleadas.....	163
6.2.5. Coste Total.....	164
Capítulo 7: Conclusiones y trabajos futuros.....	165
7.1. Conclusiones.....	166
7.2. Trabajos futuros.....	167
8. Bibliografía.....	168
9. Anexos.....	172
A.1. Antena WiFi Tp-Link modelo TL-ANT2405C.....	172
A.2. Conversor de vídeo digital-analógico Portta.....	173
A.3. Cristal Táctil Resistivo eGalax.....	173
A.4. Disco duro de estado sólido Kingston SV300S37A – 60GB. 2.5".	175
A.5. Interfaz de vídeo CIDVI-AH para la pantalla CID.....	176
A.6. Led azul de 3.5x2.8mm de la marca Kingbright, modelo KA-3528VBS-D.....	177
A.7. Pantalla CID (Color Information Display).....	179
A.8. Pantalla táctil capacitiva, fundamentos.....	180
A.9. Pantalla táctil resistiva, fundamentos.....	181



A.10.	Receptor GPS por USB Globalsat BU-353.	182
A.11.	Trim Slice.	184



Índice de ilustraciones:

Figura 1.1 - Diferencia en altura de la pantalla original vs. radio Witson (Nº Fig. 1).....	19
Figura 2.1 - Sistema de infoentretenimiento de serie de mi Opel Astra H de 2004 (Nº Fig. 2)...	24
Figura 2.2 - Pantalla GID (Nº Fig. 3).	24
Figura 2.3 – Información ofrecida por la pantalla GID (Nº Fig. 4).....	25
Figura 2.4 – Radio CD30 Mp3 (Nº Fig. 5).....	25
Figura 2.5 – Mandos en el volante (Nº Fig. 6).	25
Figura 2.6 – Sistema de infoentretenimiento clásico (Nº Fig. 7).	28
Figura 2.7 – Sistema de infoentretenimiento moderno (Nº Fig. 8).	29
Figura 2.8 – Partes de que integran un Interfaz de Usuario (Nº Fig. 9).	30
Figura 2.9 – Componentes Hardware de un Interfaz de Usuario (Nº Fig. 10).....	31
Figura 2.10 – Cursores rotatorios en el sector del automóvil (Nº Fig. 11).....	32
Figura 2.11 – Ejemplo del joystick analógico de Lexus (Nº Fig. 12).	33
Figura 2.12 - Ejemplo de touchpads del sector del automóvil (Nº Fig. 13).....	33
Figura 2.13 – Partes que componen un interfaz táctil (Nº Fig. 14).....	34
Figura 2.14 – Comparativa entre sistemas de infoentretenimiento basados en pantalla táctil (Nº Fig. 15).....	35
Figura 2.15 – Sistema de tradicional Vs. Pantalla Táctil (Nº Fig. 16).....	36
Figura 2.16 – Problemas de respuesta en pantallas táctiles y mejoras. (Nº Fig. 17).	37
Figura 2.17 – Diferentes sistemas de infoentretenimiento táctiles del sector del automóvil (Nº Fig. 18).....	38
Figura 2.18 – Mandos en el volante (Nº Fig. 19).	38
Figura 2.19 - Control por reconocimiento de voz (Nº Fig. 20).....	38
Figura 2.20 – Pantalla GID (Nº Fig. 21).	39
Figura 2.21 – Pantalla CID (Nº Fig. 22).	39
Figura 2.22 – Pantalla MFD (Multi Function Display) del grupo VAG (Nº Fig. 23).	39
Figura 2.23 – Cuadros de instrumentos virtuales de diferentes compañías de automóviles (Nº Fig. 24).....	40
Figura 2.24 – Sistemas HUD (Head Up Display) de diferentes compañías de automóviles (Nº Fig. 25).	40
Figura 2.25 – Fabricantes de sistemas de audio de alta fidelidad y marcas de automóviles asociadas (Nº Fig. 26).....	41
Figura 2.26 – Vista del equipo de sonido de alta fidelidad y 16 altavoces de un Porsche Cayenne (Nº Fig. 27).....	41
Figura 2.27 – Sistemas Operativos de sistemas de infoentretenimiento y marcas que los emplean (Nº Fig. 28).	42
Figura 2.28 – Prototipos de QNX en el CES de 2014 y 2015 (Nº Fig. 29).....	43
Figura 2.29 – Aplicaciones para sistemas de infoentretenimiento (Nº Fig. 30).	44
Figura 2.30 – Sistemas que reemplazan vs. sistemas que complementan al sistema de serie (Nº Fig. 31).....	45
Figura 2.31 – Sistemas de infoentretenimiento de marcas de prestigio vs marcas nuevas chinas (Nº Fig. 32).....	46
Figura 2.32 – Inconsistencias en el diseño de los menús de la radio Witson (Nº Fig. 33).	47



Figura 2.33 – Diferencia de alturas de pantallas del sistema de serie vs. el sistema Witson (Nº Fig. 34).....	48
Figura 2.34 – Ejemplos de mirroring interfaces para VW y BMW (Nº Fig. 35).....	49
Figura 2.35 – Problemas de los sistemas de infoentretenimiento tipo car-pc creados por usuarios (Nº Fig. 36).....	50
Figura 2.36 – Valoración entre varias opciones de mini-PC's del mercado (Nº Fig. 37).....	50
Figura 2.37 – Esquema del sistema y su conexionado (Nº Fig. 38).....	51
Figura 3.1 – Aspecto y características de la radio CD30 Mp3 (Nº Fig. 39).	54
Figura 3.2 – Opciones que se perderían de sustituir la CD30 Mp3 por una radio genérica (Nº Fig. 40).....	55
Figura 3.3 – Espacio libre en el interior de una radio CD30 Mp3 (Nº Fig. 41).....	55
Figura 3.4 – Esquema de los pines del conector Quadlock de la radio CD30 Mp3 (Nº Fig. 42). .	56
Figura 3.5 – Puertos y botones del Trim Slice (Nº Fig. 43).	57
Figura 3.6 - Dimensiones del Trim Slice (Nº Fig. 44).	57
Figura 3.7 – Tapa de acceso al disco duro de 2.5" opcional del Trim Slice (Nº Fig. 45).	58
Figura 3.8 – Comparativa entre la pantalla GID de origen y la CID incorporada posteriormente (Nº Fig. 46).....	58
Figura 3.9 – Vistas de la pantalla CID y conector (Nº Fig. 47).....	59
Figura 3.10 – Interfaz de entrada de vídeo CIDVI-AH para una pantalla CID de un Opel Astra H (Nº Fig. 48).....	59
3.11 – Cristal táctil resistivo eGalax y controlador USB (Nº Fig. 49).....	60
Figura 3.12 – Conversor de vídeo digital-analógico Porttta (Nº Fig. 50).	61
Figura 3.13 – Receptor GPS USB Globalsat BU-353 (Nº Fig. 51).....	62
Figura 3.14 – Antena WiFi TP-Link TL-ANT2405C (Nº Fig. 52).	63
Figura 3.15 – Ventilador Luft de 4cm modelo KLD012PP040GSWH (Nº Fig. 53).....	64
Figura 3.16 – Refrigerador de disco duro Titan TTC-HD11 (Nº Fig. 54).	65
Figura 3.17 – Interruptor de balancín con luz (Nº Fig. 55).	66
Figura 3.18 – Led azul de 3.5x2.8mm Kingbright modelo KA-3528VBS-D (Nº Fig. 56).	66
Figura 3.19 – Lector de datos OBDII Vgate iCar 2 WiFi (Nº Fig. 57).....	67
Figura 3.20 – Disco duro de estado sólido Kingston modelo SV300S37A (Nº Fig. 58).....	68
Figura 3.21 – Terminal enchufable plano hembra de 6mm (Nº Fig. 59).....	69
Figura 3.22 – Conector Tamiya de dos pines, características y cotas (Nº Fig. 60).....	69
Figura 3.23 – Conector cilíndrico de 3.5mm, características y cotas (Nº Fig. 61).....	70
Figura 3.24 - Cable USB Type A Macho-Hembra (Nº Fig. 62).	70
Figura 3.25 – Cable HDMI Type A Macho-Macho (Nº Fig. 63).....	71
Figura 3.26 – Conectores de vídeo compuesto macho-macho y hembra-4pines (Nº Fig. 64). ...	71
Figura 3.27 – Botón de lámina táctil del interfaz de vídeo y conector (Nº Fig. 65).	72
Figura 3.28 – Cable de audio minijack macho soldado a la placa (Nº Fig. 66).	72
Figura 3.29 – Tubo recogeables flexible de diámetro 16 y 20 mm (Nº Fig. 67).....	73
Figura 3.30 – Canaleta recogeables adhesiva de medidas (HxWxL) 16x25x2000 mm (Nº Fig. 68).	73
Figura 3.31 – Cinta perforada ondulada de hierro galvanizado (Nº Fig. 69).....	74
Figura 4.1 – Esquema de conexionado por módulos (Nº Fig. 70).....	76



Figura 4.2 – Vista de los componentes del laboratorio de pruebas e identificación de los mismos (Nº Fig. 71).	77
Figura 4.3 – HDD Low Level Format Tool, selección y formateo de la tarjeta de memoria SD (Nº Fig. 72).	79
Figura 4.4 – Creación de una imagen booteable en Linuxlive USB Creator (Nº Fig. 73).	79
Figura 4.5 – Inicio del S.O. Ubuntu LXDE (Nº Fig. 74).	80
Figura 4.6 – Inicio del instalador de Android ICS 4.03 (Nº Fig. 75).	80
Figura 4.7 – Selección de “Instalar desde cero” en el instalador de Android ICS 4.03 (Nº Fig. 76).	80
Figura 4.8 – Selección de la unidad de almacenamiento para la instalación (Nº Fig. 77).	81
Figura 4.9 – Asignación de tamaño de memoria a la partición (Nº Fig. 78).	81
Figura 4.10 – Instalación completada, retirar tarjeta de memoria y reiniciar (Nº Fig. 79).	82
Figura 4.11 – Pantalla de bienvenida de Android ICS (Nº Fig. 80).	82
Figura 4.12 – App de Android Terminal Emulator (Nº Fig. 81).	83
Figura 4.13 – Activación de “orígenes desconocidos” en ajustes de Android (Nº Fig. 82).	84
Figura 4.14 – Activar “ubicaciones simuladas” en ajustes de Android (Nº Fig. 83).	85
Figura 4.15 – Configuración de la app Serial Port, paso 1 (Nº Fig. 84).	85
Figura 4.16 – Configuración de la app Serial Port, paso 2 (Nº Fig. 85).	86
Figura 4.17 – Configuración de la app InternalGPS4Tab (Nº Fig. 86).	86
Figura 4.18 – Script con los comandos de inicio (Nº Fig. 87).	87
Figura 4.19 – Activación de la recepción de datos GPS a partir de la app InternalGPS (Nº Fig. 88).	87
Figura 4.20 – Comprobación de que el GPS nos posiciona correctamente (Nº Fig. 89).	88
Figura 4.21 – Archivos a transferir a Trim Slice (Nº Fig. 90).	89
Figura 4.22 – Archivos para configuración rápida a transferir a Trim Slice (Nº Fig. 91).	91
Figura 4.23 – Ajuste de la resolución del S.O. Android (Nº Fig. 92).	92
Figura 4.24 – Resolución original vs. nueva resolución (Nº Fig. 93).	92
Figura 4.25 – Desaparición de los botones de navegación al cambiar la resolución (Nº Fig. 94).	93
Figura 4.26 – Funciones de la barra de navegación (Nº Fig. 95).	94
Figura 4.27 – Salir del sistema mediante la app Quick Shutdown (Nº Fig. 96).	94
Figura 4.28 – Manejo básico de la app Poweramp (Nº Fig. 97).	96
Figura 4.29 – Widgets de Poweramp compatibles en el escritorio (Nº Fig. 98).	96
Figura 4.30 – Características de la app de Spotify (Nº Fig. 99).	97
Figura 4.31 – App de navegación Desnav (Nº Fig. 100).	98
Figura 4.32 – Puerto OBD-II del Opel Astra H y lector de datos Vgate iCar2 WiFi (Nº Fig. 101).	98
Figura 4.33 – Anadir indicadores en Torque, paso 1 (Nº Fig. 102).	99
Figura 4.34 – Anadir indicadores en Torque, paso 2 (Nº Fig. 103).	99
Figura 4.35 – Anadir indicadores en Torque, paso 3 (Nº Fig. 104).	100
Figura 4.36 – Anadir indicadores en Torque, paso 4 (Nº Fig. 105).	100
Figura 4.37 – Anadir indicadores en Torque, paso 5 (Nº Fig. 106).	100
Figura 4.38 – Aspecto final de la app Torque con los indicadores (Nº Fig. 107).	101
Figura 4.39 – Áreas de integración de componentes hardware en el vehículo (Nº Fig. 108).	102



Figura 4.40 – Procesos para la integración de los componentes en la zona de la pantalla (Nº Fig. 109).	103
Figura 4.41 – Componentes del kit del interfaz de vídeo (Nº Fig. 110).	104
Figura 4.42 – Instalación del interfaz de vídeo, esquema 1 (Nº Fig. 111).	104
Figura 4.43 – Instalación del interfaz de vídeo, esquema 2 (Nº Fig. 112).	105
Figura 4.44 – Instalación del interfaz de vídeo, esquema 3 (Nº Fig. 113).	105
Figura 4.45 – Instalación del interfaz de vídeo, esquema 4 (Nº Fig. 114).	106
Figura 4.46 – Instalación del interfaz de vídeo, esquema 5 (Nº Fig. 115).	106
Figura 4.47 – Integración del controlador del cristal táctil dentro de la CID (Nº Fig. 116).	107
Figura 4.48 – Instalación del cristal táctil en la CID (Nº Fig. 117).	107
Figura 4.49 – Conexionado y cierre de la CID (Nº Fig. 118).	108
Figura 4.50 – Elementos necesarios para vincular pantalla y radio (Nº Fig. 119).	109
Figura 4.51 – Desvincular GID y CD30 Mp3, paso 1 (Nº Fig. 120).	109
Figura 4.52 – Desvincular GID y CD30 Mp3, paso 2 (Nº Fig. 121).	109
Figura 4.53 – Desvincular GID y CD30 Mp3, paso 3 (Nº Fig. 122).	110
Figura 4.54 – Desvincular GID y CD30 Mp3, paso 4 (Nº Fig. 123).	110
Figura 4.55 – Desmontaje del cenicero (Nº Fig. 124).	111
Figura 4.56 – Extracción de la radio CD30 Mp3 (Nº Fig. 125).	111
Figura 4.57 – Extracción del módulo del climatizador (Nº Fig. 126).	112
Figura 4.58 – Desmontaje del marco de la consola central (Nº Fig. 127).	112
Figura 4.59 – Retirada del marco de la pantalla GID (Nº Fig. 128).	113
Figura 4.60 – Retirada de la pantalla GID (Nº Fig. 129).	113
Figura 4.61 – Instalación del botón táctil del interfaz de vídeo (Nº Fig. 130).	114
Figura 4.62 – Paso de los cables de la CID por los huecos laterales (Nº Fig. 131).	115
Figura 4.63 – Fijado mediante tornillos de la pantalla CID (Nº Fig. 132).	115
Figura 4.64 – Colocación del marco de la consola central (Nº Fig. 133).	116
Figura 4.65 – Colocación del módulo del climatizador (Nº Fig. 134).	116
Figura 4.66 – Colocación de la radio CD30 Mp3 (Nº Fig. 135).	117
Figura 4.67 – Colocación del cenicero (Nº Fig. 136).	117
Figura 4.68 – Vincular CID y CD30 Mp3, paso 1 (Nº Fig. 137).	117
Figura 4.69 – Vincular CID y CD30 Mp3, paso 2 (Nº Fig. 138).	118
Figura 4.70 – Vincular CID y CD30 Mp3, paso 3 (Nº Fig. 139).	118
Figura 4.71 – Vincular CID y CD30 Mp3, paso 4 (Nº Fig. 140).	118
Figura 4.72 – Esquema eléctrico led-resistencia (Fig. 141)	119
Figura 4.73 – Desmontaje del interruptor (Nº Fig. 142).	120
Figura 4.74 – Apreciación del lado del ánodo en el led (Nº Fig. 143).	120
Figura 4.75 – Soldadura de led y resistencia, esquema 1 (Nº Fig. 144)	121
Figura 4.76 – Soldadura de led y resistencia, esquema 2 (Nº Fig. 145).	121
Figura 4.77 – Plegado del circuito led-resistencia (Nº Fig. 146).	122
Figura 4.78 – Ensamblado del interruptor con el led, esquema 1 (Nº Fig. 147).	122
Figura 4.79 – Ensamblado del interruptor con el led, esquema 2 (Nº Fig. 148).	123
Figura 4.80 – Ensamblado del interruptor con el led, esquema 3 (Nº Fig. 149).	123
Figura 4.81 – Desacople del frontal de la radio (Nº Fig. 150).	124
Figura 4.82 – Desmontaje del frontal de la radio (Nº Fig. 151).	124



Figura 4.83 – Ubicación de la posición del agujero (Nº Fig. 152).	124
Figura 4.84 – Taladrado del agujero guía (Nº Fig. 153).	125
Figura 4.85 – Taladrado del agujero para el interruptor (Nº Fig. 154).	125
Figura 4.86 – Colocación del interruptor (Nº Fig. 155).	125
Figura 4.87 – Identificación de los pines, esquema 1 (Nº Fig. 156).	126
Figura 4.88 – Identificación de los pines, esquema 2 (Nº Fig. 157).	127
Figura 4.89 – Identificación de los pines, esquema 3 (Nº Fig. 158).	127
Figura 4.90 – Identificación de los pines, esquema 4 (Nº Fig. 159).	127
Figura 4.91 – Preparación del cable de audio (Nº Fig. 160).	128
Figura 4.92 – Preparación del cable de alimentación, esquema 1 (Nº Fig. 161).	129
Figura 4.93 – Preparación del cable de alimentación, esquema 2 (Nº Fig. 162).	129
Figura 4.94 – Preparación del cable de alimentación, esquema 3 (Nº Fig. 163).	129
Figura 4.95 – Preparación del cable de alimentación, esquema 4 (Nº Fig. 164).	130
Figura 4.96 – Esquema de conexionado del cable de alimentación (Nº Fig. 165).	130
Figura 4.97 – Soldadura de los cables a la placa (Nº Fig. 166).	131
Figura 4.98 – Problema de sobrecalentamiento: Configuración (Nº Fig. 167).	131
Figura 4.99 – Medición de temperaturas con el ventilador apagado (Nº Fig. 168).	132
Figura 4.100 – Medición de temperaturas con el ventilador encendido (Nº Fig. 169).	132
Figura 4.101 – Soldadura de los conectores Tamiya a los ventiladores (Nº Fig. 170).	133
Figura 4.102 – Agujeros a realizar en la caja (Nº Fig. 171).	133
Figura 4.103 – Búsqueda de zonas del hueco de la radio que favorezcan la ventilación (Nº Fig. 172).	134
Figura 4.104 – Criterios para el posicionamiento de los agujeros del ventilador (Nº Fig. 173).	134
Figura 4.105 – Esquema de la posición de los centros de los agujeros (Nº Fig. 174).	135
Figura 4.106 – Realización de los agujeros del ventilador (Nº Fig. 175).	135
Figura 4.107 – Agujero para los cables (Nº Fig. 176).	136
Figura 4.108 – Agujero en la caja para el interruptor de encendido (Nº Fig. 177).	136
Figura 4.109 – Elementos accesorios añadidos en la caja (Nº Fig. 178).	137
Figura 4.110 – Preparación del Trim Slice (Nº Fig. 179).	137
Figura 4.111 – Posición para el conexionado (Nº Fig. 180).	138
Figura 4.112 – Conexionado de los ventiladores (Nº Fig. 181).	138
Figura 4.113 – Conexionado de la alimentación y el audio (Nº Fig. 182).	139
Figura 4.114 – Conexionado de los cables al botón de encendido (Nº Fig. 183).	139
Figura 4.115 – Ensamblado provisional de la radio CD30 Mp3 para trasladarla (Nº Fig. 184).	140
Figura 4.116 – Conexionado del resto de accesorios externos in-situ, esquema 1 (Nº Fig. 185).	140
Figura 4.117 – Conexionado del resto de accesorios externos in-situ, esquema 2 (Nº Fig. 186).	141
Figura 4.118 – Re-ensamblado de la radio CD30 Mp3 in-situ, esquema 1 (Nº Fig. 187).	141
Figura 4.119 – Re-ensamblado de la radio CD30 Mp3 in-situ, esquema 2 (Nº Fig. 188).	142
Figura 4.120 – Re-ensamblado de la radio CD30 Mp3 in-situ, esquema 3 (Nº Fig. 189).	142
Figura 4.121 – Puerto OBD-II y lector de datos Vgate iCar2 WiFi (Nº Fig. 190).	142
Figura 4.122 – Esquema del botón añadido a la tapa del OBD-II (Nº Fig. 191).	143



Figura 4.123 – Esquema y acotación de los agujeros del conjunto del botón (Nº Fig. 192).	144
Figura 4.124 – Pasos de montaje y componentes del conjunto del botón (Nº Fig. 193).	144
Figura 4.125 – Desmontaje de la guantera (Nº Fig. 194).	145
Figura 4.126 – Elementos ubicados tras la guantera (Nº Fig. 195).	145
Figura 4.127 – Elementos a conectar y ubicar tras la guantera (Nº Fig. 196).	146
Figura 4.128 – Fijación de los elementos en el lateral derecho (Nº Fig. 197).	147
Figura 4.129 – Esquema de conexiónado de los elementos tras la guantera (Nº Fig. 198).	148
Figura 4.130 – Vista de los elementos instalados tras la guantera (Nº Fig. 199).	148
Figura 4.131 – Montaje de la guantera (Nº Fig. 200).	149
Figura 5.1 – Selección de la fuente de audio (Nº Fig. 201).	151
Figura 5.2 – Selección de la fuente de vídeo (Nº Fig. 202).	151
Figura 5.3 – Encendido y tiempo de inicio (Nº Fig. 203).	152
Figura 5.4 – Aspecto del escritorio y acceso a las principales apps (Nº Fig. 204).	152
Figura 5.5 – Manejo de la barra de navegación (Nº Fig. 205).	153
Figura 5.6 – Manejo básico de la app Poweramp (Nº Fig. 206).	154
Figura 5.7 – Acceder a albums en Poweramp (Nº Fig. 207).	154
Figura 5.8 – Puerto OBD-II del Opel Astra H y esquema del botón con el iCar2 (Nº Fig. 208).	155
Figura 5.9 – Aspecto final de la app Torque con los indicadores (Nº Fig. 209).	155
Figura 5.10 – Activar la recepción de señal GPS (Nº Fig. 210).	156
Figura 5.11 – Manejo básico del programa Desnav (Nº Fig. 211).	156
Figura 5.12 – Apagado del sistema (Nº Fig. 212).	156
Figura 6.1 – Diagrama de Gantt implementación de Andrive y Vídeo (Nº Fig. 213).	159
Figura 6.2 – Diagrama de Gantt de la solución al sobrecalentamiento de Andrive (Nº Fig. 214).	159
Figura 6.3 – Diagrama de Gantt de la redacción del Proyecto Fin de Carrera de Andrive (Nº Fig. 215).	159
Figura 6.4 – Estimación del salario bruto promedio de un Ingeniero Industrial novel (Nº Fig. 216).	161
Figura A.1 – Patrones de radiación de la antena WiFi (Nº Fig. 217).	172
Figura A.2 – Cotas del cristal táctil (Nº Fig. 218).	174
Figura A.3 – Cotas de la placa controladora USB (Nº Fig. 219).	174
Figura A.4 – Diagrama de conexiones del interfaz de vídeo CIDVI-AH (Nº Fig. 220).	177
Figura A.5 – Cotas del led de 3.5x2.8mm (Nº Fig. 221).	177
Figura A.6 – Gráfico intensidad relativa vs. longitud de onda (Nº Fig. 222).	178
Figura A.7 – Gráficos relación Corriente vs. Tensión e Intensidad Lumínica vs. Corriente (Nº Fig. 223).	179
Figura A.8 – Gráficos Corriente vs. Temperatura e Intensidad Lumínica Vs. Temperatura (Nº Fig. 224).	179
Figura A.9 – Gráfico de la distribución espacial de la luz (Nº Fig. 225).	179
Figura A.10 – Descripción de los pines de un conector de 32 pines (Nº Fig. 226).	180
Figura A.11 – Cristal táctil capacitivo (Nº Fig. 227).	180
Figura A.12 – Representación gráfica vs representación eléctrica de un cristal táctil resistivo (Nº Fig. 228).	181
Figura A.13 – Diagrama explicativo de un cristal táctil resistivo (Nº Fig. 229).	182



Figura A.14 – Diagrama de bloques del Trim Slice Pro (Nº Fig. 230).	184
Figura A.15 – Cotas del Trim Slice (Nº Fig. 231).....	186
Figura A.16 – Puertos frontales del Trim Slice (Nº Fig. 232).	186
Figura A.17 – Puertos traseros del Trim Slice (Nº Fig. 233).....	186
Figura A.18 – Puertos laterales del Trim Slice (Nº Fig. 234).	187

Índice de tablas:

Tabla 6.1 – Coste de personal (Nº Tabla 1).	161
Tabla 6.2 – Costes de Hardware de Andrive (Nº Tabla 2).	162
Tabla 6.3 – Costes de Software (Nº Tabla 3).	163
Tabla 6.4 – Costes amortizados (Nº Tabla 4).	163
Tabla 6.5 - Costes totales (Nº Tabla 5).	164
Tabla A.1 – Especificaciones de la Antena WiFi Tp-Link TL-ANT2405C (Nº Tabla 6).	172
Tabla A.2 – Especificaciones del conversor de vídeo Portta (Nº Tabla 7).	173
Tabla A.3 – Especificaciones generales del Cristal Táctil Resistivo eGalax (Nº Tabla 8).	173
Tabla A.4 – Especificaciones eléctricas del Cristal Táctil Resistivo eGalax (Nº Tabla 9).....	175
Tabla A.5 – Especificaciones del SSD Kingston SV300S37A 60GB 2.5" (Nº Tabla 10).	175
Tabla A.6 – Especificaciones del Led Kingbright KA-3528VBS-D a Ta=25°C (Nº Tabla 11).	178
Tabla A.7 – Especificaciones del receptor GPS Globalsat BU-353 (Nº Tabla 12).	182
Tabla A.8 – Especificaciones de Trim Slice (Nº Tabla 13).	184



Agradecimientos.

En primer lugar quiero agradecer a Concha Monje el haber accedido a ser mi tutora en este proyecto fin de carrera, por su ayuda y paciencia para sacar este proyecto adelante.

Quiero agradecer también en general a la Universidad Carlos III de Madrid y su elenco de profesores, por proporcionarme la formación y conocimientos que me han hecho capaz de poder llevar a cabo proyectos como este.

También quisiera dar las gracias a Angel, del foro de desarrolladores de Android de Trim Slice, por atender mis dudas relacionadas con el mini-PC y proporcionarme ayuda con los drivers para hacer funcionar correctamente diversos dispositivos.

Por último quisiera agradecer a mis padres y hermanas, por apoyarme en todo momento, por estar a mi lado para ayudarme a ponerme en pie y seguir luchando.

Summary.

This final project of my master's degree in Industrial Engineering is about implementing an Android-based infotainment system on a '04 Opel Astra Mk5.

Starting from a stock Opel Astra from 2004 with nothing more than a radio with CD player and a board computer, achieve the main goal that is to renew its infotainment system, adding functionalities like GPS Navigation, capability for playing Mp3 files from a flash drive and adding other features like playing online music and being able to monitor some parameters from the ECU. All integrating this new infotainment system in the vehicle preserving its "stock" looks.

Another requirement was that the preferred O.S. might be Android, because it has a really intuitive and attractive user interface, not mentioning its condition open source O.S. and having an immense community of programmers and developers around the world working on new versions and mods.

In this document we're going to see the process, from the initial steps of conceptual design, evaluation of alternatives, followed by physical implementation and last but not least, final result.

The beauty of this final project, in my opinion, is that is a real, fully functional project that actually works. It might have taken me more time than I've wished, but I think it was worth it. I hope you'll enjoy it or at least, find it interesting.

Jesús Giménez.



Capítulo 1: Introducción

En este capítulo haré una breve introducción del proyecto fin de carrera hablando de lo que lo motivó, qué objetivos se quieren conseguir y qué estructura seguirá el documento.

1.1. Motivación

Siempre he sentido un gran interés hacia los diversos aspectos relacionados con el automovilismo. Cuando he tenido la ocasión de subirme o probar un determinado vehículo, he observado con interés aspectos como el confort, el agrado de conducción, las prestaciones, su practicidad o incluso la calidad de sus acabados. En cada vehículo que he tenido la ocasión de probar, he valorado sus aspectos positivos, y detectado aquellos que podrían haberse mejorado en algún aspecto.

Esta afición por los automóviles me hizo darme cuenta de que los sistemas de información y entretenimiento de los automóviles van varios pasos por detrás de dispositivos como los smartphones. Y que ninguno de ellos apostaba por Android (salvo Volvo con su Sensus). La mayoría de fabricantes apuestan por sistemas basados en otros sistemas operativos tales como Windows Mobile, QNX o Linux. En algunos casos, los sistemas han llegado hasta a bloquearse y muchos responden con lentitud a las órdenes del conductor. Ninguno de ellos, por ejemplo, permiten al usuario decidir qué programa de navegación GPS utilizar en sus desplazamientos.

Esta faceta crítica personal, me llevó a plantear la implantación de un sistema de información y entretenimiento con navegación GPS para mi vehículo particular, un Opel Astra H de 2004. La motivación que me llevó a desarrollar este sistema viene de que para actualizar el sistema de infoentretenimiento de mi coche, compré un sistema comercial de una empresa china llamada Witson, que ofrecía un sistema específico integrado para Opel Astra y ofrecía multitud de funcionalidades. El sistema constaba de una unidad con pantalla táctil e iba instalado en el lugar de la radio original del coche.

Si bien el sistema ofrecía muchas funcionalidades como navegación por GPS, interacción con los mandos del volante, reproducción de diferentes formatos de audio y vídeo, presentaba unos defectos importantes. El principal era la ubicación de la pantalla, demasiado apartada del parabrisas como para poder consultar las indicaciones del GPS con seguridad, como se ve en la figura 1.1. El segundo era una interfaz de usuario complicada de usar en marcha y con unos menús con un diseño estético y funcional muy mejorable.

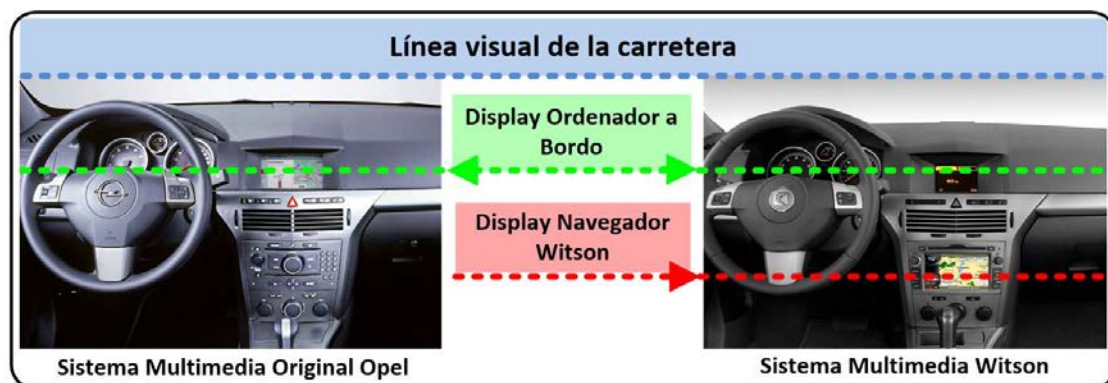


Figura 1.1 - Diferencia en altura de la pantalla original vs. radio Witson (Nº Fig. 1).



Esto motivó mi abandono de este sistema comercial de Witson e hizo que me pusiese a desarrollar uno propio e integrado en mi vehículo, con una serie de requisitos. El principal, es que funcionase con S.O. Android, y el siguiente en importancia, es que la imagen de este sistema se mostrase en el lugar de la pantalla del ordenador de a bordo del coche, en posición cercana al parabrisas.

Mi apuesta por un sistema de información y entretenimiento para un automóvil basado en Android radica en las ventajas que este sistema operativo ofrece con respecto a su atractivo interfaz de usuario, la gran cantidad de apps disponibles, su carácter “open source” abierto a desarrolladores y estar pensado para funcionar con procesadores económicos en cuanto a potencia de procesamiento y consumo eléctrico.

Por ello, me puse a desarrollar un sistema propio, empleando componentes existentes en el mercado e integrándolos junto al sistema original de mi automóvil. La pieza clave del sistema es el mini-PC Trim Slice, de la compañía Compulab. Un mini-PC realmente compacto con procesador Nvidia Tegra de doble núcleo a 1Ghz y que funciona bajo S.O. Android. Como características resaltar su robustez y bajo consumo. Esta CPU es el núcleo de mi sistema, alrededor del cual se irán adaptando diversos elementos que explicaré más adelante.

A modo de conclusión de este apartado de motivación, decir que siempre he pensado que apostar por Android es el camino a seguir por las empresas del sector de la automoción.

1.2. Objetivos

El objetivo de este proyecto fin de carrera es la elaboración de un sistema de información y entretenimiento implantado bajo sistema operativo Android, implantado físicamente en un automóvil, un Opel Astra de 2004.

Para llegar al objetivo final, hay que realizar previamente una serie de subobjetivos que paso a detallar a continuación:

- **Diseño conceptual del sistema Andrive:** En esta etapa inicial se compone una lista de requisitos que queremos que cumpla nuestro sistema (que cuente con sistema operativo Android, navegación GPS, reproduzca archivos de audio y vídeo, que muestre la información cerca del parabrisas, etc.) y estudiar las alternativas posibles al alcance para conseguirlo.
- **Elección de los componentes:** Una vez decidido el diseño conceptual, se pasa a la búsqueda de aquellos componentes que conformarán el sistema que mejor se adapten al entorno que nos ocupa, el ámbito de un automóvil. En el caso de la CPU, factores claves son la robustez, compacidad, bajo consumo, que pueda ser alimentado a 12V DC, etc.
- **Integración del sistema:** Es la etapa más complicada técnicamente. En ella se ha de conseguir que todos los componentes adquiridos se comuniquen entre sí y trabajen de forma conjunta realizando la tarea encomendada. Hay que realizar tareas de implementación a nivel físico (hardware) como de programación (software) y resolver todos aquellos conflictos que van surgiendo a medida que se va implantado el sistema.



- **Puesta en marcha:** En esta etapa final, el sistema se encuentra totalmente implantado en el vehículo, listo para su uso de forma continuada en el entorno para el cual fue diseñado. También cabe la posibilidad de encontrar fallos, sobre todo relacionados con fiabilidad, ya que se encontrará unas condiciones más duras que en la fase de laboratorio, y por lo tanto, tener que realizar rediseños para solventarlos.

Por lo tanto, lo que se busca conseguir en este PFC es la implantación de un sistema de información y entretenimiento en mi automóvil, que permita entre otras cosas, reproducir archivos de música, llegar a lugares mediante un programa de navegación GPS y utilizar apps, quedando totalmente integrado en el mismo, empleando el sistema de audio y la pantalla original del coche.

A parte de la CPU mencionada anteriormente, se van a necesitar otros componentes, tales como cristal táctil, conversor de vídeo digital-analógico, receptor GPS mediante USB, interfaz de entrada de vídeo, interruptor de alimentación de la CPU con LED y así como todo el cableado necesario.

1.3. Estructura del documento

El capítulo 1: Introducción, consta de una breve introducción al proyecto y habla sobre los precedentes que motivaron su desarrollo. En él se exponen también los objetivos y su estructura.

El capítulo 2: Diseño Conceptual de Andrive, habla sobre el diseño conceptual del sistema, la lista de requisitos que queremos que cumpla, así como la búsqueda de información y evaluación de posibles alternativas para conseguirlo, así como lo que ofrece el mercado tanto a nivel de la industria del automóvil como la de accesorios de infoentretenimiento.

En el capítulo 3: Componentes de Andrive, se describen, uno a uno, todos los componentes del sistema, así como una breve descripción de sus características técnicas.

En el capítulo 4: Integración de Andrive, se explica la forma en la que se han integrado los componentes de sistema para que funcionen de forma conjunta, tanto en el apartado software como hardware del proceso. Se explica de forma detallada, adjuntando multitud de esquemas que ilustran los pasos llevados a cabo, ya que se trata de un proyecto llevado a la práctica.

En el capítulo 5: Puesta en Marcha. Se explica cómo se pone en marcha y el manejo básico del mismo que engloba cómo se navega por él, cómo se manejan las apps, cómo se activan diversas funcionalidades y cómo se apaga.

En el capítulo 6 se tratan las Conclusiones y Trabajos Futuros. En él exponemos los objetivos cumplidos, así como qué problemas se han encontrado en su puesta en marcha y qué soluciones y posibles mejoras se podrían realizar más adelante.



Capítulo 2: Diseño conceptual de Andrive

Este capítulo trata sobre el diseño conceptual del sistema, la lista de requisitos que queremos que cumpla, así como la búsqueda de información y evaluación de posibles alternativas para conseguirlo, así como lo que ofrece el mercado tanto a nivel de la industria del automóvil como la de accesorios de infoentretenimiento.



En este capítulo de Diseño Conceptual de Andrive veremos los pasos que me llevaron al decantarme por el sistema que he creado. En él muestro a modo de inspiración, una visión de los sistemas de infoentretenimiento ofrecidos en la actualidad por los fabricantes de automóviles, así como las características particulares que conforman su interfaz con el usuario. A continuación paso a explicar los sistemas de infoentretenimiento que se pueden incorporar de forma opcional en un coche, y ya por último, aquellos de tipo car-pc desarrollados por usuarios de forma particular.

El origen de este Proyecto Fin de Carrera así como su diseño se formó como consecuencia de una necesidad, por lo que me veo obligado antes de empezar, a retroceder un poco. Esto es, explicando cómo de una situación de partida, reconocí una necesidad y elaboré un plan para encontrar una solución al mismo. El proceso fue algo muy parecido a lo que recoge la teoría del Marketing en sus “5 etapas de la decisión de compra”, si bien en vez de comprar un producto terminado, he de decidir qué componentes voy a comprar y cómo los voy a integrar para satisfacer esa necesidad.

Tal y como las expone Philip Kotler en su libro “*Dirección de Marketing*”, las 5 etapas de una decisión de compra son las siguientes:

1. Reconocimiento del problema o necesidad.
2. Búsqueda de información.
3. Evaluación de alternativas.
4. Decisión de compra.
5. Comportamiento postventa.

Realmente, en éste segundo tema, Diseño de Andrive, sólo se engloba en las tres primeras, reconocimiento de la necesidad, búsqueda de información y evaluación de alternativas.

2.1. Reconocimiento de la necesidad de mejorar el sistema multimedia.

Para poder entender la necesidad que me llevó a mejorar las funcionalidades del sistema multimedia de mi coche, he de reflejar los detalles del sistema multimedia de mi coche de serie, en el momento que contemplé la idea de mejorarlo.

2.1.1. Condiciones de partida.

Lo primero que he de hacer, es presentar en la figura. 2.1 el sistema que incorporaba de serie mi automóvil, un Opel Astra H de 2004.



Figura 2.1 - Sistema de infoentretenimiento de serie de mi Opel Astra H de 2004 (Nº Fig. 2).

El sistema de información y entretenimiento se compone de:

- 1) Pantalla central multifunción
- 2) Radio CD-Mp3
- 3) Mandos en el volante

Paso ahora a explicar cada uno en detalle.

2.1.1.1. Pantalla central multifunción.

Es el display situado en el centro del salpicadero de la figura 2.2, donde se muestran datos sobre el climatizador, la radio, fecha y hora, temperatura exterior, ordenador de abordo así como múltiples avisos de avería como nivel de refrigerante bajo, nivel de aceite bajo, bombillas fundidas, etc. (como se ve en la figura 2.3). Por este motivo, no es posible prescindir de ella sin comprometer la funcionalidad y seguridad del vehículo ya que agrupa en ella mucha información de gran importancia para la conducción.



Figura 2.2 - Pantalla GID (Nº Fig. 3).

Pantalla GID (Graphic Information Display)



Figura 2.3 – Información ofrecida por la pantalla GID (Nº Fig. 4).

2.1.1.2. Radio CD30 Mp3.

Es el equipo de sonido de tamaño doble DIN de la figura 2.4, con radio y reproductor de cd-mp3, con entrada de audio auxiliar. Su potencia de sonido es de 4x15W RMS, y al incorporar en ella el botón de “Settings” (ajustes), es necesaria si queremos cambiar la fecha y hora de la pantalla, así como otras opciones como el idioma o el contraste de la pantalla.



Figura 2.4 – Radio CD30 Mp3 (Nº Fig. 5).

El mayor inconveniente de este sistema comparado con los que actualmente llevan los coches, es que depende exclusivamente de CD's para poder reproducir música, no teniendo puerto USB.

2.1.1.3. Mandos en el volante.

Son los mandos redundantes para no tener que retirar la mano del volante a la hora de manejar la radio o el ordenador de a bordo que se muestran en la figura 2.5. De cambiar la radio CD-Mp3, probablemente quedarían inservibles.



Figura 2.5 – Mandos en el volante (Nº Fig. 6).

Por lo expuesto anteriormente, es necesario conservar los primeros dos elementos (radio y pantalla), ya que de no hacerlo, no sería posible consultar los datos del climatizador, los avisos de avería e incluso la temperatura exterior del habitáculo, u operar ellos con los mandos del volante. Por lo tanto, no se contempla la opción de prescindir de ellos.



2.1.2. Estudio de las limitaciones particulares de este entorno.

Antes de empezar a buscar, tenemos que marcar los límites que impone el entorno de este automóvil.

2.1.2.1. Limitaciones de tipo eléctrico.

En un coche, el voltaje al que funcionan gran mayoría de los sistemas es 12V en corriente continua. Elementos como el alumbrado del habitáculo, la toma de corriente, la radio del coche, el ventilador del sistema de aire acondicionado, etc. son elementos que están diseñados para funcionar a 12V DC, la tensión que proporciona la batería de un automóvil. Sí es cierto que ciertos elementos como los faros de xenón llevan módulos de control que elevan la tensión en valores entre los 30V AC y los 500V AC en el momento de iniciar el arco eléctrico. Por lo tanto, es recomendable elegir una CPU que se alimente a 12V DC, a ser posible.

Es recomendable también que los dispositivos no consuman mucha potencia eléctrica, ya que la limitación impuesta por la capacidad a la que el alternador puede suministrar amperios para cargar la batería es fundamental.

Por ejemplo, el alternador de un Opel Astra con motor 1.6L gasolina entrega una corriente de carga de 100A (tal y como se puede consultar en [1], bibliografía, página 168), no pudiendo superarse esa cifra de consumo de manera continuada. Respecto a la batería recomendada para mi coche, tiene una capacidad de 60Ah y una entrega de intensidad de arranque de 600A de manera puntual.

Otra limitación es la impuesta por la caja de fusibles del vehículo. Por ejemplo, el fusible que limita la corriente del módulo de infoentretenimiento es de 20A, (tal y como se indica en [2], bibliografía, página 168) por lo tanto la potencia máxima destinada a este módulo sería de 240W ($P=V \cdot I=12V \cdot 20A=240W$)

Poniendo el caso de una CPU de gama baja, por ejemplo, un Intel Core 2 Duo E6600, 4GB de RAM, Gráfica Geforce 8500GT, etc. (tal y como se indica en [3], bibliografía, página 168) tiene un consumo que oscila entre aproximadamente 100W y 200W a plena carga, con lo que sumado al consumo del sistema de infoentretenimiento ya estaríamos muy próximos a la limitación de potencia de 240W del fusible.

2.1.2.2. Limitaciones de tipo térmico.

La CPU que vayamos a elegir para el sistema irá oculta detrás del salpicadero, o bien en la guantera, lo que significa que el calor que genere no se podrá disipar de la manera eficaz debido a la ausencia de flujo de aire forzado y al estar en un espacio cerrado no muy grande.

A todo ello hay que sumar las altas temperaturas que se pueden alcanzar en verano al tener el coche aparcado al sol, pudiendo ser cercanas a los 50°C. Pese a que el coche cuenta con climatizador y la temperatura del interior del habitáculo se mantendrá constante a unos



22°C cuando esté el coche en marcha, es conveniente buscar una CPU que no genere mucho calor y que sea capaz de aguantar temperaturas elevadas.

2.1.2.3. Limitaciones de espacio.

Con la necesidad de conservar el equipo de sonido de serie, la CPU no puede ubicarse demasiado alejada del mismo, así que tendrá que ir en algún hueco detrás del salpicadero o bien en la guantera (opción a evitar puesto que resta capacidad a la misma).

Observando detrás del salpicadero uno puede observar el poco espacio disponible, ya que entre el mamparo que separa habitáculo y vano del motor y el salpicadero se halla repleto de elementos tales como los módulos de control del climatizador, sistema de audio, pantalla multifunción, panel de instrumentos, conductos de climatización, ventilador del habitáculo, trampillas de control de flujo del aire, columna de dirección, caja de fusibles, pedales, airbags, mazos de cables, travesaños de soporte, etc.

De no ser posible ubicarla en algún hueco detrás del salpicadero, existe la opción de instalar la CPU en la guantera, restando gran parte del espacio de ésta, no siendo posible ya guardar la documentación dentro de ella así como emplear ese espacio para ocultar objetos de valor a la vista cuando se aparca el coche. También existe el problema de que la guantera tiene que ser quitada cada vez que se tiene que sustituir el filtro de polen del habitáculo, ya que su ubicación y el ventilador del climatizador están detrás de ella, con el consiguiente problema.

Por lo tanto, es importante que la CPU elegida sea lo más compacta posible, de cara a poder quedar oculta detrás del salpicadero y así no alterar la apariencia original de serie del interior.

2.1.3. Exposición de las necesidades.

Ya conocemos cuál es la base sobre la que vamos a trabajar, así como sus características. Ahora hay que definir qué requisitos debe cumplir nuestro sistema.

A nivel personal, considero la música una parte muy importante de mi vida, ya sea para viajar, relajarme o incluso trabajar. Por ello, la radio de serie del coche me obligaba a tener que grabar CD's cada vez que quería disfrutar de música nueva en .mp3, y ya que me gusta variar periódicamente y llevar música nueva, era una molestia. Por lo tanto, la incorporación de un puerto USB para poder conectar dispositivos de memoria externa era fundamental.

Otra necesidad es la de poder disponer de un sistema de navegación GPS integrado y actualizable de manera sencilla. El sistema de navegación que empleaba normalmente es un Tom-Tom de los que se fijan al parabrisas mediante una ventosa, teniendo que quitarlo cada vez que el coche se quedaba aparcado para evitar que lo robasen.

También me gustaría que ofreciese la opción de poder instalarle apps interesantes a la conducción, como poder conocer la previsión meteorológica en destino o poder leer los parámetros del motor del coche en tiempo real.

Todo ello, mostrado en un interfaz de usuario atractivo y fácil de usar mientras se conduce, y quedando el sistema lo más integrado posible, sin alterar la estética interior de serie del coche y a ser posible, sin quitar espacio a la guantera.

Por lo tanto, la lista de requisitos básicos a priori es la siguiente:

- Poder reproducir música en formato .mp3 a través de memorias externas (pen drive).
- Disponer de navegador GPS.
- Tener la posibilidad de instalarle aplicaciones de forma sencilla.
- Contar con un interfaz atractivo, moderno y de fácil uso durante la conducción.
- Debe quedar lo más integrado posible a las características particulares de mi automóvil.

2.2. Búsqueda de información de sistemas de infoentretenimiento.

En este punto voy a tratar de explicar la información que encontré, los ejemplos que vi de sistemas existentes, y que me llevaron a la elección de determinados componentes para el diseño conceptual de mi sistema. Como quiero ser lo más fiel posible a la realidad, va a ser un apartado amplio que va a abarcar primero los sistemas que los fabricantes de automóviles incorporan en sus modelos, así como de forma paralela, exponer qué se entiende por sistema de infoentretenimiento y qué lo caracteriza, así como el concepto de interfaz de usuario. Poco a poco iré cerrando el círculo, mostrando sistemas comerciales para ser instalados a posteriori en automóviles y ya por último, sistemas hechos a medida por usuarios, similares al mío pero no basados en Android en los que me inspiré.

2.2.1. Explicación acerca de qué se entiende por sistema de infoentretenimiento.

Lo que conocemos actualmente por sistema de infoentretenimiento se ha conocido desde siempre como la radio o equipo de sonido del coche. Es importante señalar que en su inicio, los sistemas de información y entretenimiento estaban basados en las emisiones de radio, por la cual se podían recibir noticias, programas de entretenimiento y música, que hacían los largos viajes más entretenidos, así como aportaban noticias sobre el estado del tráfico o avisos meteorológicos (Figura 2.6).



Figura 2.6 – Sistema de infoentretenimiento clásico (Nº Fig. 7).

Esta denominación ha perdurado hasta nuestros días, a pesar de que los sistemas de entretenimiento de los automóviles abarcan mucho más que la simple recepción de emisoras de radio. Nos seguimos refiriendo a la "radio" del coche cuando en realidad se trata más bien de un ordenador que permite reproducir música almacenada en memoria o dispositivos externos como discos o memorias flash, ya sea conectado a un puerto USB o mediante tecnología Wireless. En caso de disponer navegación GPS, nos muestra en pantalla nuestra ubicación, y es capaz de calcular la ruta que más nos convenga y guiarnos hasta nuestro

destino. Nos permite reproducir vídeos, conocer la información sobre el tiempo, recibir llamadas, etc. Y a pesar de las escasas similitudes de un sistema actual con el original, seguimos refiriéndonos a ella como radio simplemente.

La forma correcta de referirse a estos nuevos sistemas como el mostrado en la figura 2.7 sería "sistemas de información y entretenimiento" (abreviado como sistemas de Infoentretenimiento) o "infotainment systems". Quizás la denominación más atractiva sea referirse a ellos como sistemas multimedia ya que es la más corta.



Figura 2.7 – Sistema de infoentretenimiento moderno (Nº Fig. 8).

El problema que se plantea ahora es: ¿Cómo caracterizamos un sistema de infoentretenimiento? ¿Qué es lo que lo define? Para poder explicar todo esto, tengo que presentar primero el concepto de interfaz.

2.2.2. Caracterización de un sistema de infoentretenimiento mediante el concepto de interfaz.

Hasta este momento hemos expuesto la situación de cómo un usuario que viaja a bordo de un automóvil tiene a su disposición de un sistema capaz de proporcionarle entretenimiento e información. Pero antes de poder continuar debemos analizar la raíz de este concepto. Aislemos los dos principales elementos de este proceso:

Por una parte nosotros, los usuarios, como seres humanos disponemos de unos recursos físicos, intelectuales, lingüísticos, etc. que nos capacitan para comprender e interactuar con nuestro entorno.

Como contrapartida, la máquina, un conjunto de dispositivos creados para llevar a cabo un cierto tipo de tareas. Realizan las mismas en un tipo de lenguaje propio, comunicándose mediante señales analógicas o digitales, y operando según una lógica programada.

Visto de esta manera, sería complicado poder encomendarle una tarea a un dispositivo ya que deberíamos expresarnos en su mismo lenguaje. Por muy sencilla que esta fuera deberíamos aprender su lenguaje, y sería exclusivo de esa máquina en particular.

Por lo tanto, para que los usuarios podamos comunicarnos cómodamente y de forma intuitiva con el sistema que queremos operar, necesitamos un intermediario, o lo que es lo mismo, un interfaz que nos facilite la tarea.

Desde el punto de vista del ser humano, deseamos poder operar esa máquina de forma cómoda y efectiva, y a su vez, queremos que la máquina nos proporcione información en un formato accesible para ayudarnos a tomar decisiones.

Si tomamos por ejemplo el hecho de conducir un automóvil, los interfaces de usuario de un automóvil son el conjunto de sistemas que permiten al conductor realizar la conducción.

Tales sistemas serían el volante para controlar la dirección, la palanca del cambio para engranar las marchas, los pedales de acelerador y freno o el cuadro de instrumentos que muestra la velocidad a la que circulamos, etc.

2.2.2.1. Definición de interfaz de usuario.

De forma general, un interfaz de usuario es un sistema mediante el cual los humanos interactúan con una máquina.

De hecho, el término de uso por el que se suelen conocer habitualmente viene dado las siglas en inglés HMI, Human-Machine Interface, o Interfaz Hombre-Máquina.

La mayoría de interfaces de usuario están compuestos por una parte física (hardware) y una parte programada o lógica (software). Dentro de la parte hardware podemos dividirlos en interfaces de entrada y de salida. Y en la parte software, por sus sistemas operativos y las apps que ofrecen. Todo esto lo podemos ver detallado en la figura 2.8.

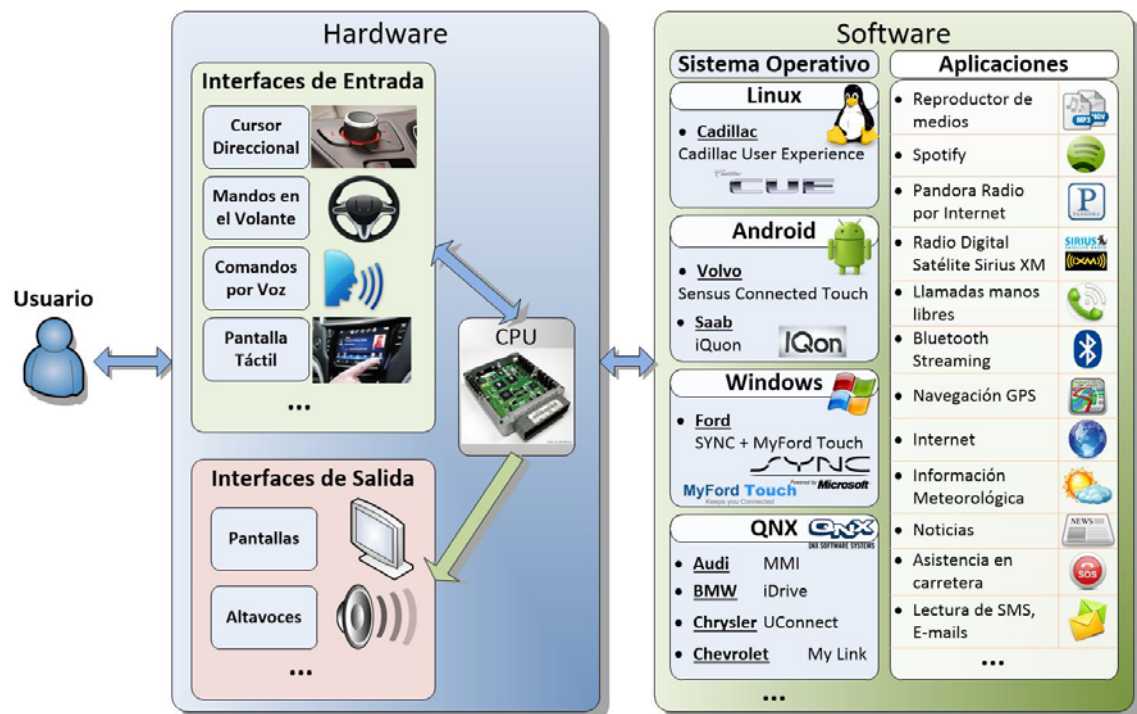


Figura 2.8 – Partes de que integran un Interfaz de Usuario (Nº Fig. 9).

Mi intención a partir de ahora es ir compaginando explicación de los diferentes tipos de interfaces a la vez que voy mostrando ejemplos de lo que los fabricantes de automóviles ofrecen como sistemas de infoentretenimiento en la actualidad. Se puede considerar este apartado como un estudio de benchmarking en el que analizo lo que ofrecen los fabricantes y expongo una valoración crítica de sus aspectos tanto positivos como negativos.

2.2.3. Sistemas de infoentretenimiento ofrecidos de serie en automóviles.

En el apartado de hardware, el siguiente esquema explica los distintos interfaces según el tipo entrada/salida que intervienen en un sistema de infoentretenimiento.

Al ser el interfaz un intermediario en el proceso de comunicación/operación entre usuario y máquina, ha de proporcionar medios de entrada para que el usuario pueda manipular el sistema y de salida, para que el sistema pueda comunicar al usuario información relevante.

El usuario tendría diversos medios de operar sobre el sistema mediante interfaces de entrada y obtener respuesta a través de los interfaces de salida. En el esquema de la figura 2.9, las líneas verdes representan entradas al sistema, y las rojas, salidas.

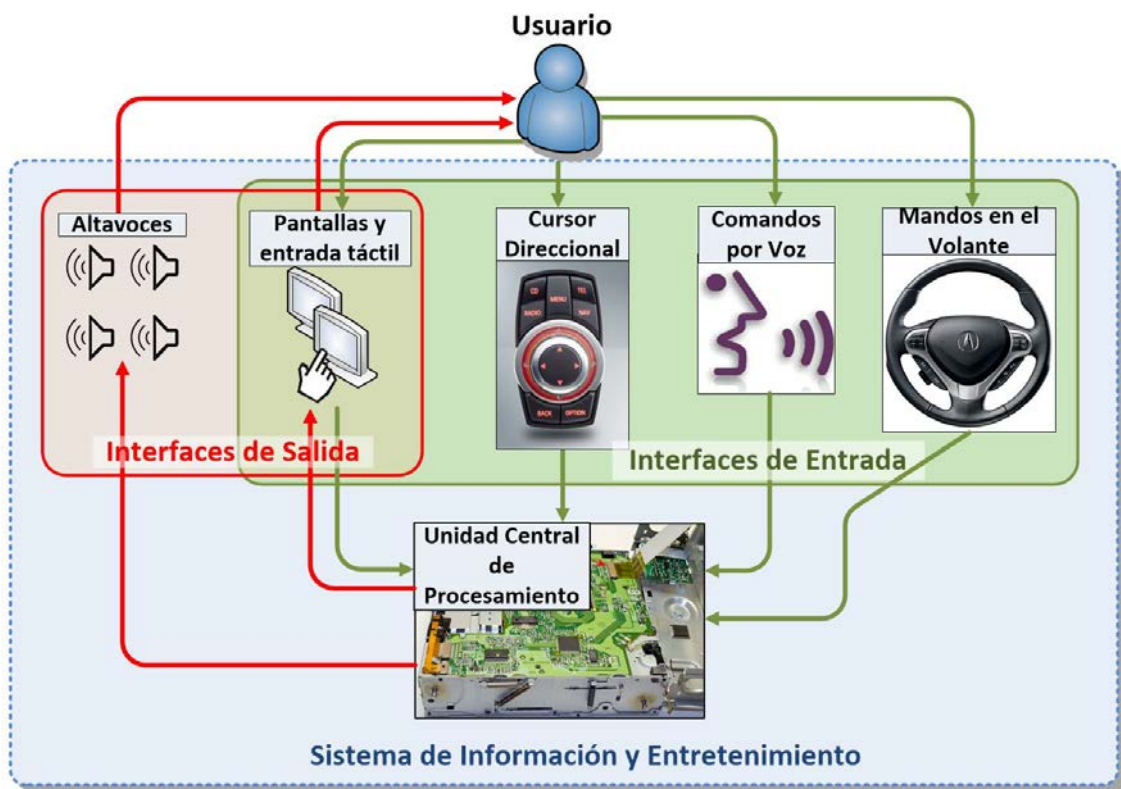


Figura 2.9 – Componentes Hardware de un Interfaz de Usuario (Nº Fig. 10).

A continuación voy a explicar de una forma más detallada los diferentes tipos de interfaces existentes poniendo de ejemplo los empleados por los fabricantes de automóviles en la actualidad.

2.2.3.1. Parte física de los interfaces (hardware).

2.2.3.1.1. Interfaces de entrada.

Los he englobado en tres grandes grupos: basados en botones físicos, basados en pantallas táctiles y mediante reconocimiento de voz.

2.2.3.1.1.1. Interfaces basados en botones físicos.

La forma tradicional de operar los sistemas de infoentretenimiento desde sus comienzos ha sido a través de botones. Históricamente, la radio era un módulo independiente que se ubicaba en la parte central del salpicadero del coche. Para poder manejarla había que apartar la vista de la carretera y estirar el brazo para llegar a los botones.

2.2.3.1.1.1.1. Cursores Rotatorios.

Introducido y popularizado por BMW con su sistema iDrive, es la opción de entrada por la que se decantan muchos fabricantes de automóviles, mayoritariamente alemanes.

La ubicación de estos controles es consecuencia de unos elaborados estudios de ergonomía, y normalmente se suelen ubicar entre los asientos delanteros (posición transversal) y longitudinalmente entre donde se ubicaría la palanca de cambio y el reposabrazos. De esta manera se pueden manejar los controles de manera natural, en una postura relajada y sin necesidad de apartar la vista de la carretera, porque los controles están allí donde descansaría la mano.

Este tipo de sistemas son los preferidos por las marcas Premium alemanas, tales como iDrive de BMW, Comand de Mercedes o MMI de Audi. Estas se basan en un botón rotatorio que actúa como cursor y unos botones de acceso rápido para las funciones más empleadas como “menú” o “atrás”. Marcas generalistas europeas como Renault u Opel también lo emplean en sus modelos. Algunas japonesas como Acura o Infiniti incorporan sistemas similares. En la figura 2.10 muestro algunos ejemplos de cursores rotatorios de fabricantes de automóviles.



Figura 2.10 – Cursores rotatorios en el sector del automóvil (Nº Fig. 11).

2.2.3.1.1.1.2. Touchpads – Trackballs.

Siguiendo un modelo similar, Lexus desarrolló un sistema similar a un trackball-ratón de ordenador, como se puede ver en la figura 2.11, que mediante un joystick analógico permitía la selección de los iconos de la pantalla, enviando una respuesta vibratoria cuando se

tenía uno seleccionado. Esta tecnología de respuesta vibratoria se conoce en inglés con el término “haptic feedback” y se emplea en otros sistemas.



Figura 2.11 – Ejemplo del joystick analógico de Lexus (Nº Fig. 12).

Sin embargo la evolución de estos sistemas sigue la tendencia de ser sustituidos un touchpad o panel táctil, como en los ordenadores portátiles, que nos permitan manejarlo con gestos más naturales. Estos paneles táctiles ya se han incorporado en el Audi A8 y en el restyling del Opel Insignia como se puede ver en la figura 2.12.



Figura 2.12 - Ejemplo de touchpads del sector del automóvil (Nº Fig. 13).

Estos interfaces tipo touchpad se engloban dentro de la categoría de “interfaces gestuales”. Lo interesante de estos interfaces gestuales es que por gestos naturales como deslizar los dedos como el gesto de pasar página, se puede manejar el menú. O se pueden introducir direcciones escribiendo las letras en el touchpad.

La ventaja de estos interfaces de entrada basados en cursores rotatorios o touchpads es que mientras la vista está en la pantalla, la mano realiza las tareas de selección sin tener que desviar la mirada, de la misma manera que cuando manejamos el ratón del ordenador no miramos al hacer click o al moverlo. Esta es una ventaja respecto a los interfaces basados en pantalla táctiles, ya que para poder operarlos tenemos que mirar la pantalla para dirigir nuestro dedo hacia el icono que debemos pulsar.

2.2.3.1.1.2. Interfaces basados en botones “virtuales”:

2.2.3.1.1.2.1. Pantallas Táctiles.

En realidad una pantalla táctil es la combinación de un interfaz de entrada y uno de salida. Una pantalla táctil está compuesta por un interfaz de salida de pantalla, y un interfaz de entrada que es un cristal táctil como se puede ver en la figura 2.13.

El cristal táctil es el encargado de transmitir las coordenadas x-y de la entrada al sistema.

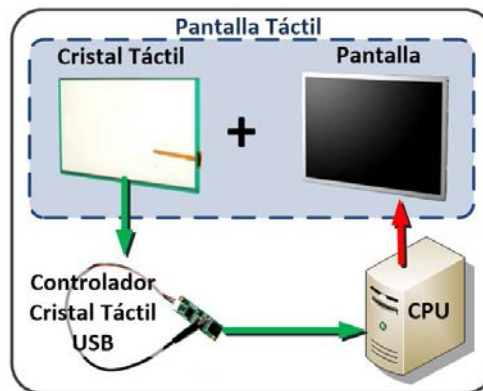


Figura 2.13 – Partes que componen un interfaz táctil (Nº Fig. 14).

Existen al menos media docena de tecnologías de pantalla táctil diferentes, pero las dos más comunes de pantallas táctiles son las pantallas táctiles resistivas y capacitivas.

Ambas se emplean actualmente en sistemas de infoentretenimiento para automóviles. Las diferencias fundamentales entre ambos sistemas las expongo a continuación, si bien dejo en el apartado de anexos documentación detallada sobre ambas tecnologías.

Pantalla Táctil Resistiva:

- No son multitáctiles (no permiten registrar varios puntos de toque de forma simultánea).
- Robustas, fiables, aguantan golpes al estar hechas de láminas de plástico flexible.
- Se pueden usar con guantes o cualquier objeto puesto que responden a la presión.
- Ocasionan reflejos y pérdida de brillo de la pantalla debido a las láminas de plástico ligeramente opaco del que están hechas.

Pantalla Táctil Capacitiva:

- Son multitáctiles (permiten registrar varios puntos de toque de forma simultánea).
- Son frágiles, están hechas de cristal y una capa conductora transparente de óxido de indio y estaño.
- No se pueden usar con guantes, puesto que sólo reaccionan al contacto directo con la piel u objetos diseñados exprefeso.
- No ocasionan pérdidas de brillo al ser transparentes.

Bastantes fabricantes de automóviles se han decantado por basar sus sistemas de infoentretenimiento en un interfaz de entrada mediante pantalla táctil.

El problema es que con el empleo cada vez más extendido de las pantallas táctiles sobre los tradicionales botones, se han descubierto ciertos inconvenientes asociados a este sistema.

Las ventajas de este sistema son obvias. Podemos liberar el salpicadero de botones físicos y darle una apariencia más “minimalista” (como en el Peugeot 308) concentrándolos todos en una pantalla táctil. Podemos crear diferentes menús de ventanas con los que acceder a las diferentes funciones (navegación, climatizador, ordenador de a bordo, equipo de sonido). Podemos mostrar botones con los que manejar los sistemas mediante un interfaz moderno y atractivo.

Ejemplos notables de estos sistemas han sido por citar unos como ejemplo, Peugeot en su 308, Jaguar, Ford y Cadillac.

Dos marcas tan distintas como Peugeot o Jaguar emplean sistemas de infoentretenimiento basado en pantalla táctil de planteamiento similar como se puede apreciar en la figura 2.14.

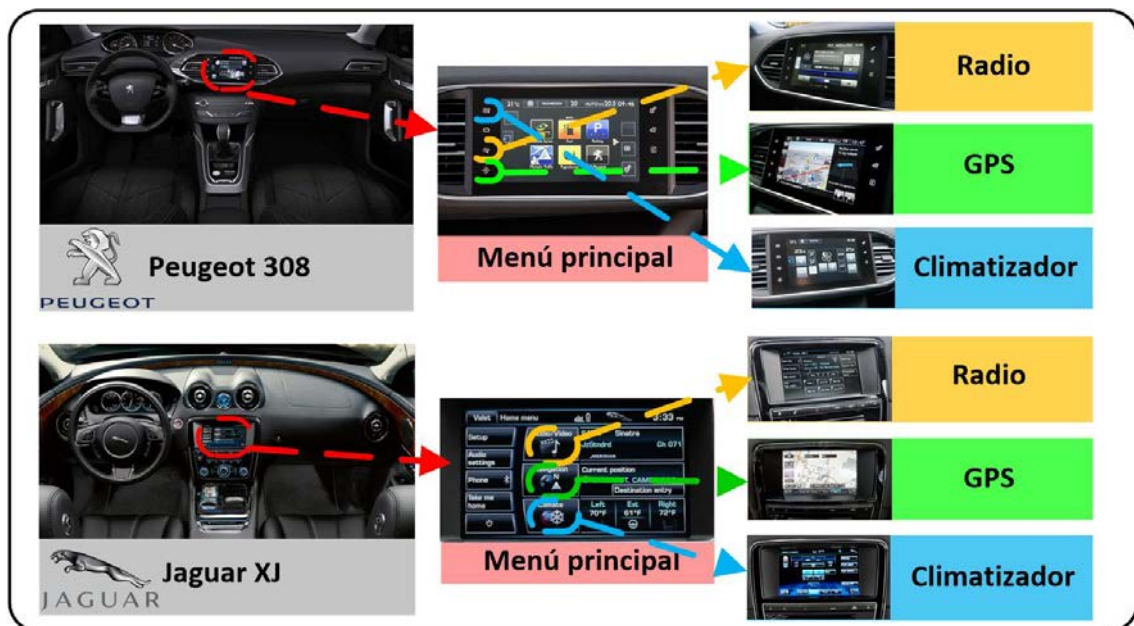


Figura 2.14 – Comparativa entre sistemas de infoentretenimiento basados en pantalla táctil (Nº Fig. 15).

Se aprecia que en el Peugeot 308 han prescindido de la casi totalidad de mandos habituales de la consola central, relegando la mayoría a la pantalla táctil central. Sin embargo, Jaguar apuesta por conservar mandos como los botones que controlan el climatizador.

¿Por qué si el sistema de infoentretenimiento de Jaguar es capaz de controlar el climatizador desde la pantalla táctil, han preferido conservar los botones físicos? Todo ello obedece razones de ergonomía, ya que las pantallas táctiles de la actualidad presentan todavía

ciertas carencias, o problemas que no las hace tan seguras de emplear en marcha como los tradicionales botones físicos.

Esto es debido a que si bien la pantalla táctil nos muestra unos “botones” virtuales, no ofrecen información al tacto. Esto es, no podemos reconocer que estamos tocando unos botones virtuales si no comprobamos mediante nuestra vista, que en efecto, estamos sobre el botón que queremos pulsar.

En una consola tradicional, cada botón tiene una forma. Por ejemplo, si queremos subir el volumen de una radio convencional, no necesitamos apartar los ojos de la carretera, ya que dirigimos la mano hacia la zona en la que está y mediante el sentido del tacto sabemos que estamos actuando sobre él. Esto no es así en una pantalla táctil.

Si a esto le sumamos en hecho de que en una pantalla táctil, en el mismo espacio, según estemos en el menú de radio o en el de climatización, tenemos distintos botones que ofrecen distintas funciones en la misma posición (pantalla), hace necesario desviar la vista más de lo que lo haríamos con botones físicos.

Veamos en el esquema de la figura 2.15 la comparativa entre un interfaz de entrada mediante botones físicos tradicional y uno actual de pantalla táctil.



Figura 2.15 – Sistema de tradicional Vs. Pantalla Táctil (Nº Fig. 16).

En el esquema de la figura 2.15 muestro una comparativa entre el uso de un interfaz táctil para controlar el climatizador de un automóvil y el interfaz por botones tradicional. En cada paso del proceso de variar la temperatura, he añadido dos iconos indicando el uso relativo de los sentidos y la vista para llevar a cabo cada paso. Si uno de los iconos aparece más transparente, indica un menor uso de ese sentido para poder realizar la acción.

La conclusión a la que se llega, es que para poder modificar la temperatura de un climatizador mediante una pantalla táctil, es necesario emplear más la vista, ya que necesitamos guiarnos por ella para encontrar los botones, ya que mediante el tacto no es

posible (la pantalla es una superficie lisa y homogénea). También se aprecia un paso más a realizar, ya que primero hay que pulsar el botón que abre el menú del climatizador.

Este caso expuesto en el esquema representa el caso real de dos modelos y la forma de operar con su climatizador. Pero podría ponerse otro ejemplo quizás más aclaratorio como sería el hecho de subir o bajar una ventanilla mediante un elevavinas eléctrico, mediante botones tradicionales o un interfaz de pantalla táctil. En la mayoría de los casos, la acción de subir-bajar una ventanilla mediante un mando del elevavinas es algo que se realiza sin necesidad de tener que desviar la vista de la carretera, lo que refuerza el argumento de la necesidad conservar botones físicos y no delegar todo a una pantalla táctil.

Otro inconveniente que existe en ciertos sistemas del mercado es la lentitud de respuesta al activar opciones. Casos notables de “lag” en vehículos del sector son el sistema de infoentretenimiento de Jaguar y Ford (Sync), en el que el tiempo entre que se pulsa un botón y se obtiene una respuesta puede llegar a varios segundos.

También hay sistemas en los que en ocasiones no recogen el toque sobre una opción a la primera, teniendo que pulsar varias veces hasta que captan el dedo del usuario. Para que sepamos que el sistema ha recogido nuestro toque, normalmente suele emitir un pitido de confirmación, o en sistemas más avanzados como en el sistema de infoentretenimiento de Cadillac CUE, cuentan con algo llamado “haptic feedback”, que es una respuesta vibratoria al toque que indica que has pulsado un botón. En la figura 2.16 se puede ver a modo de esquema estos problemas con las pantallas táctiles y ciertos sistemas que mejoran la experiencia.



Figura 2.16 – Problemas de respuesta en pantallas táctiles y mejoras. (Nº Fig. 17).

Ya para terminar, para hacernos una idea de la importancia de este sistema de entrada, en la figura 2.17 recojo una muestra de varios sistemas de infoentretenimiento ofrecidos por fabricantes de automóviles con interfaz de entrada por pantalla táctil. Cabe destacar que la mayoría de marcas premium de automóviles alemanas no se decantan por este sistema, y sin embargo, los sistemas más avanzados táctiles actualmente se han desarrollado al otro lado del atlántico, en EEUU. Marcas como Cadillac, Chevrolet, Chrysler, Ford, y sobre todo, la referencia en este aspecto, Tesla, muestran sistemas muy avanzados en cuanto a respuesta, calidad de gráficos, facilidad de uso y funcionalidad. En Europa podemos destacar principalmente el de Volvo en su nuevo modelo XC90. Pero la referencia viene dada por Tesla y su pantalla táctil de 17” de apariencia y rapidez de respuesta muy similar a la de una tablet de la marca Apple.



Figura 2.17 – Diferentes sistemas de infoentretenimiento táctiles del sector del automóvil (Nº Fig. 18).

2.2.3.1.1.3. Interfaces de entrada redundantes.

2.2.3.1.1.3.1. Mandos en el volante.

Los mandos en el volante (como los de la figura 2.18) pertenecen a una categoría distinta a los anteriores, ya que es un interfaz de control del sistema de infoentretenimiento redundante, un sistema de apoyo para hacer más segura la conducción, pudiendo controlar funciones sin tener que soltar el volante.



Figura 2.18 – Mandos en el volante (Nº Fig. 19).

Hay que destacar que en su introducción fue un gran avance en seguridad y ergonomía y que actualmente la gran mayoría de modelos, incluso los más básicos, incorporan esta solución de mandos en el volante para sus sistemas de audio así como otras funciones como control de cruce.

2.2.3.1.1.3.2. Control por reconocimiento de voz

Al igual que el anterior de los mandos en el volante, el control mediante reconocimiento de voz pertenece a esa categoría de interfaces de control redundantes, es decir, se superponen sobre unos primarios. La función de estos interfaces de control redundantes es la de hacer más segura la conducción evitando que el conductor suelte el volante para accionar los botones del sistema de infoentretenimiento.

Al principio su uso era exclusivo de los modelos más altos de gama, pero se ha ido extendiendo y se puede encontrar ya en casi cualquier segmento de un fabricante.

La mayoría de estos sistemas se limitan a una serie de órdenes o comandos que puede reconocer, esto es, no puede “entender” órdenes expresadas en lenguaje natural. Es el usuario el que debe aprender cómo comunicarse verbalmente con el sistema. Los sistemas más modernos son capaces de reconocer sin problemas y casi a la primera cualquier orden que se les dé.

Para poder activar este sistema, normalmente hay que pulsar un botón en el volante que habilita que el sistema de infoentretenimiento nos “escuche” como el que se puede apreciar en la figura 2.19.



Figura 2.19 - Control por reconocimiento de voz (Nº Fig. 20).

2.2.3.1.2. Interfaces de salida.

2.2.3.1.2.1. Pantallas.

Es el principal medio por el cual un sistema de infoentretenimiento nos muestra su información. Como ya hemos visto antes, pueden ser táctiles o controladas por botones o cursores.

En un principio, en los automóviles sólo solía haber una en la parte central del salpicadero, integrada o próxima al equipo de audio. En los primeros sistemas, estas pantallas no eran a color, siendo displays monocromo de tecnología LCD, similares a los relojes digitales de pulsera, y la información que mostraban era normalmente, datos de la radio RDS, pista de audio del CD, intérprete, álbum. También era capaz de mostrar datos del ordenador de a bordo, consumo, distancia recorrida, etc.

En sistemas más avanzados, era una pantalla monocroma matricial y podía mostrar gráficos con las instrucciones del navegador GPS e incluso, avisos de avería, tal y como sucedía con la pantalla de serie de mi Opel Astra H como se aprecia en la figura 2.20.



Figura 2.20 – Pantalla GID (Nº Fig. 21).

Naturalmente, cuanto más información gráfica había que mostrar y a medida que las pantallas LCD a color se hicieron más asequibles, se abandonaron las pantallas monocromas en favor de éstas, como la de la figura 2.21. Por ello, la mayoría de vehículos con navegador GPS solían contar con pantallas a color en el salpicadero.



Figura 2.21 – Pantalla CID (Nº Fig. 22).

Pero luego fue el grupo VAG (Volkswagen-Audi Group) el que introdujo otra pantalla monocroma matricial en el cuadro de instrumentos (panel detrás del volante donde se ubica el velocímetro, cuentarrevoluciones, etc.) llamada la pantalla MFD (Multi-Function Display), como se puede ver en la figura 2.22. La ventaja de contar con una pantalla extra en el cuadro de instrumentos es la de poder consultar información del sistema de infoentretenimiento sin tener que desviar a penas los ojos de la carretera (posición más elevada y justo en frente del conductor). Para consultar la información de la misma, se emplean los mandos en el volante. Obviamente, la MFD sufrió la clásica evolución de mononocroma a color.



Figura 2.22 – Pantalla MFD (Multi Function Display) del grupo VAG (Nº Fig. 23).

Actualmente cada vez se han ido empleando pantallas más y más grandes, hasta tal punto que muchos fabricantes han descartado completamente los indicadores analógicos del velocímetro, aguja del combustible, etc. y ahora muestran toda esa información a través de indicadores virtuales en una pantalla que ocupa todo el espacio del cuadro de instrumentos como los de la figura 2.23. La ventaja de esto es que son ampliamente configurables, haciendo posible que el conductor los personalice a su gusto, eligiendo qué información desea ver por encima de las demás.



Figura 2.23 – Cuadros de instrumentos virtuales de diferentes compañías de automóviles (Nº Fig. 24).

Pero algunos fabricante decidieron ir un paso más allá en pos de la seguridad, incorporando ya no una clásica pantalla de píxeles, sino un proyector en el salpicadero, que proyecta la imagen directamente sobre el parabrisas o una superficie transparente justo delante del mismo. Esto se conoce como HUD o Head-Up Display como los diferentes ejemplos mostrados en la figura 2.24. Su concepto original parte del sector de la aviación, pero se ha incorporado últimamente al de la automoción. Ofrece la posibilidad de mostrar información relevante tal como la velocidad, las revoluciones del motor, instrucciones del GPS o de velocidad máxima de la vía.



Figura 2.24 – Sistemas HUD (Head Up Display) de diferentes compañías de automóviles (Nº Fig. 25).

2.2.3.1.2.2. Sistemas de audio.

El sistema de audio es parte fundamental para un sistema de infoentretenimiento, ya que la función más básica es la de poder escuchar música o programas de radio en nuestro automóvil.

Mediante el mismo podemos escuchar música, noticias, instrucciones del navegador GPS y llamadas telefónicas. Así mismo, en ciertos modelos, como Ford con su Sync, podemos escuchar mensajes de texto que nos lleguen (opción que salió hace un par de años y ya nació obsoleta), y en algunas marcas como Infiniti, el sistema de audio tiene una función de

cancelación de ruido, de forma que recoge el ruido del habitáculo y genera un sonido que lo cancela, creando la sensación acústica de silencio.

Actualmente en modelos de altas prestaciones se está imponiendo el “sonido de motor inducido o simulado” a través de los altavoces. Consiste en una mejora del sonido del motor de forma digital y que se reproduce a través de los altavoces. Modelos como el BMW M5 lo llevan, ya que el diseño del aislamiento acústico que permite disfrutar de un espacio silencioso anula también en gran parte el sonido del motor deportivo, siendo esto un efecto indeseado.

La calidad de un equipo de sonido es una de los aspectos fundamentales que repercuten en la sensación de calidad de un vehículo, por lo que los fabricantes no dudan en delegar su diseño a empresas de prestigio en el mundo de los sistemas de audio, como los ejemplos de sistemas de audio premium que se muestran en la figura 2.25.



Figura 2.25 – Fabricantes de sistemas de audio de alta fidelidad y marcas de automóviles asociadas (Nº Fig. 26).

En los equipos de audio Premium, a parte de la potencia y calidad de sonido, suelen contar con gran cantidad de altavoces distribuidos por todo el habitáculo, de graves, medios y agudos (woofers, midranges y tweeters), como el ejemplo de la figura 2.26 del Porsche Cayenne y su equipo de 16 altavoces. Actualmente el récord lo ostenta el Cadillac CT6 con su sistema Bose Panaray de 34 altavoces.

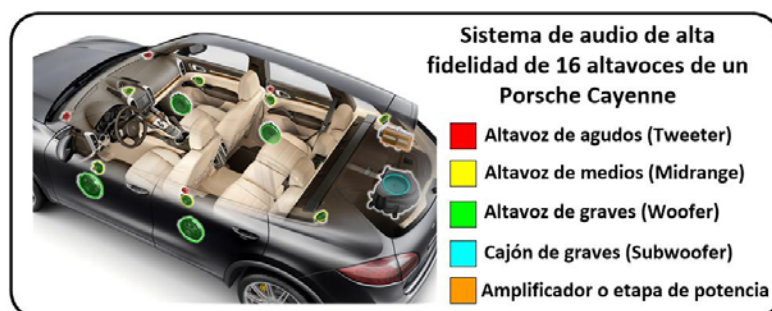


Figura 2.26 – Vista del equipo de sonido de alta fidelidad y 16 altavoces de un Porsche Cayenne (Nº Fig. 27).

2.2.3.2. Parte programada de los interfaces (software).

2.2.3.2.1. Sistemas operativos.

Si antes he explicado la parte física de un interfaz (aunque en parte solapando con este tema), ahora vamos a ver la parte programada. Gran parte del peso de un buen aprovechamiento del hardware reside en la elección de un sistema operativo idóneo teniendo en cuenta las características de nuestra CPU y las tareas que le vayamos a asignar. Por lo tanto, caracterizar los diferentes interfaces software según qué sistema operativo emplean resulta muy interesante. En el esquema de la figura 2.27 se muestra una lista de S.O. de sistemas de infoentretenimiento y qué fabricantes lo emplean.

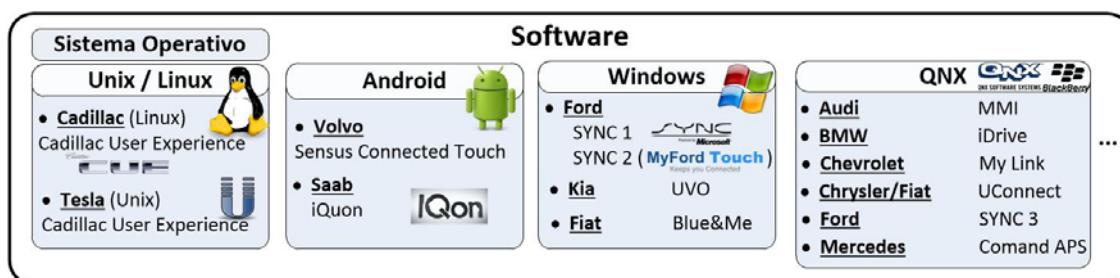


Figura 2.27 – Sistemas Operativos de sistemas de infoentretenimiento y marcas que los emplean (Nº Fig. 28).

Grandes compañías como Ford, Fiat y KIA han confiado en sistemas basados en Windows Embedded Automotive de Microsoft para sus sistemas de info-entretenimiento. Una de las principales fue Ford, creando su sistema de infoentretenimiento llamado SYNC, si bien existe una polémica ya que su sistema tenía muchos “bugs” y tenía tendencia a quedarse bloqueado. Sin embargo, Fiat y KIA, pese a emplear el mismo sistema operativo, no se han visto afectadas por problemas similares, si bien la fusión entre Fiat y el grupo Chrysler ha hecho que migren de Microsoft a QNX (Blackberry) en cuanto a sistema operativo, ya que emplean Uconnect como los modelos del grupo Chrysler.

¿Cuál fue la problemática de Ford con Windows Embedded Automotive? Fue con la versión del sistema SYNC 2, llamada MyFord Touch, la que recibió malas críticas de prensa y usuarios, como se puede ver en el enlace web [4] de la bibliografía, página 168. El problema era que el interfaz se quedaba colgado sin previo aviso, los menús respondían con lentitud y a veces no reconocían el toque. También presentaba problemas de conectividad bluetooth con teléfonos móviles y del sistema de reconocimiento de voz. La falta de fiabilidad del sistema hizo a Ford pasar en la “Encuesta de Calidad Inicial” de J.D. Powers & Associates del quinto puesto en 2010 al vigésimo tercero en 2011. Lo mismo le sucedió a la marca de lujo de Ford, Lincoln con “MyLincoln Touch” cayendo del octavo al decimoséptimo puesto. Pese a que Ford ha sacado diversas actualizaciones que mejoran su funcionamiento, sigue presentando problemas.

Esto ha hecho que Ford se decante por QNX, sistema operativo propiedad de Blackberry en la actualidad, para la nueva versión de su sistema, el SYNC 3.

Otro fabricante que trabajaba con SO Windows y ya no lo hace es Fiat, pero por motivos más relacionados con la fusión que experimentó con el grupo Chrysler. Ahora se aprovecha del sistema Uconnect del grupo, diseñado bajo SO QNX, un muy buen sistema teniendo en cuenta las opiniones de los usuarios.

QNX es por tanto el sistema operativo de referencia en la actualidad y la elección de muchos fabricantes de automóviles. Representa a día de hoy la base más fiable y segura para desarrollar un sistema de infoentretenimiento, siendo la opción elegida por Audi, Mercedes, BMW, Chrysler, etc. También suele desarrollar de sistema de infoentretenimiento experimentales sobre vehículos y presentarlos en eventos como el CES (Consumer Electronics Show) o Salón de la Electrónica de Consumo que se celebra en EEUU como los ejemplos de los prototipos de la figura 2.28.



Figura 2.28 – Prototipos de QNX en el CES de 2014 y 2015 (Nº Fig. 29).

Respecto a compañías que emplean S.O. Unix o Linux, está el caso de General Motors, para su marca Cadillac han apostado por un sistema basado en Linux, llamado CUE o "Cadillac User Interface". El sistema CUE presenta problemas de falta de fluidez en las transiciones entre menús, principalmente basadas en falta de potencia de procesamiento, ya que si bien su procesador es de doble núcleo, uno de ellos está dedicado en exclusiva al sistema reconocimiento de los comandos por voz.

En cuanto a S.O. Unix, tenemos a Tesla, referencia en constructores de vehículos eléctricos y de sistema de infoentretenimiento. El interfaz de Tesla se encuentra entre uno de los de mejor respuesta, rapidez y agrado de uso del mercado. De hecho, su gran pantalla central recuerda a una gran tablet, y el diseño de su interfaz guarda muchas similitudes con el ofrecido por Apple en sus productos, ya que ambos sistemas operativos están basados en Unix.

Ya por último, Android, ya que es mi elección para mi proyecto. Sólo existen dos compañías que se han aventurado con este S.O. y una de ellas no llegó a sacarlo al mercado. Esta compañía es Saab, que pertenecía a General Motors y que entró en bancarrota para luego ser comprada por la marca holandesa Spyker. Justo antes de entrar en quiebra, estuvo desarrollando un sistema de infoentretenimiento basado en Android bastante prometedor llamado IQuon, para incorporarlo en su modelo de berlina 9-5, pero la desaparición de la compañía impidió la entrada de este sistema en el mercado. Para más información de este sistema consultar el enlace web [5] de la bibliografía, página 168.

La otra compañía que se aventuró con S.O. Android ha sido Volvo, con su sistema Sensus Connected Touch, como se puede ver en el enlace web [6] de la bibliografía, página 168. Se podría decir que es el sistema más parecido al que he implementado en mi coche, ya

que obedece de forma rápida y fluida y permite la instalación de apps, eso sí, aprobadas por Volvo para su sistema, tales como Spotify, Google Maps, y otras como predicción meteorológica, navegador de internet, etc. Otra similitud que guarda con el mío es que es posible instalarla a posteriori, no necesita ser una opción de fábrica y pienso que este debería ser el camino a seguir por el resto de fabricantes, el poder actualizar el sistema de infoentretenimiento de nuestro vehículo instalando una nueva unidad en concesionario.

Actualmente Volvo ha sacado un nuevo sistema de infoentretenimiento llamado “Sensus” a secas, en su modelo XC 90, que no está basado en Android, sino en módulos de Windows Embedded Automotive, aunque Volvo se ha involucrado tanto en su desarrollo que se puede considerar casi software propietario de la marca.

2.2.3.2.2. Aplicaciones (Apps)

Al igual que los smartphones, los sistemas de infoentretenimiento actuales permiten la instalación de apps para personalizar y expandir las funciones del sistema. La cantidad de apps disponibles a descargar no suele ser muy elevada, a diferencia de los smartphones, ya que el mercado para las mismas es más limitado, y también que tienen que restringir y orientar sus funciones a ser seguras de usar conduciendo. Las más comunes ofrecidas por los fabricantes de automóviles se pueden ver en la figura 2.29.



Figura 2.29 – Aplicaciones para sistemas de infoentretenimiento (Nº Fig. 30).

Prácticamente todos los modelos de fabricantes de EEUU (Chrysler, Ford, GM) ofrecen apps relacionadas con música como Pandora (radio por internet), Sirius XM (radio satélite) e incluso Spotify y otras más. Otras apps frecuentes son aquellas relacionadas con información meteorológica, noticias y aunque pueda sonar algo desfasado, lectura de SMS mediante tecnología “text to speech”.

Pero la marca que ha resultado más sorprendente en el aspecto de las apps es BMW con su iDrive, puesto ha introducido apps relacionadas con redes sociales. Por ejemplo, no sólo es capaz de leer correos electrónicos recibidos, sino que también es capaz de leer y escribir estados de Twitter, Facebook. Por ejemplo, crea mensajes predefinidos listos para enviar sobre dónde te encuentras, qué temperatura hace, o cuándo llegarás a tu destino. Más llamativo aún, tiene una app llamada Wikilocal que es capaz de buscar artículos relacionados con la zona geográfica donde te encuentras en Wikipedia y prepararlos para ser escucharlos.

Está claro que hay una intención por las marcas de automóviles de acercar las funcionalidades que tenemos en nuestros smartphones a los vehículos para hacernos el viaje más ameno. La cuestión es si se hace adecuadamente, o si es conveniente recibir o tener tantas opciones al alcance mientras conducimos, y que nos pueden distraer. Creo que es

interesante pero también que aún le queda por mejorar, sobre todo a la hora de poder acceder a ella o poder mandar mensajes de forma sencilla y natural. Y que el propio sistema marque unos “límites” para no comprometer la seguridad en la conducción.

2.2.4. Sistemas de infoentretenimiento comerciales para sustituir o mejorar el equipo de serie.

Una vez visto qué ofrecen los fabricantes de automóviles en cuanto a sistemas de infoentretenimiento, voy a mostrar aquellas opciones que contemplé para mejorar el sistema de infoentretenimiento de mi Opel Astra H de 2004, ofrecidas por empresas dedicadas al desarrollo de sistemas de infoentretenimiento para su instalación como apoyo o sustituto de los equipos de serie.

La idea inicial era la de mejorar el sistema de infoentretenimiento de serie en mi Opel Astra H para que fuese capaz de reproducir música a partir de un pen-drive, ya que no contaba con entrada USB. Para escuchar música había que hacerlo a través de un CD. Por lo tanto me lancé a la búsqueda de sistemas que pudiesen hacer posible el reproducir música desde una memoria USB. En mi búsqueda me topé con dos tipos de sistemas, aquellos que requieren que sustituya la fuente del equipo de audio por otra nueva con las funcionalidades que quiero y aquellas que se apoyan en el equipo ya existente de serie y añaden las características que busco.

Este tipo de sistemas pues se pueden dividir en dos sub-categorías:

1. Sistemas que reemplazan al sistema de infoentretenimiento de serie.
2. Sistemas que se apoyan y complementan al sistema de infoentretenimiento de serie.

Estos sistemas se pueden ver en el esquema de la figura 2.30, y respecto a los sistemas que reemplazan al sistema de serie, existen de diseño específico y no específico.



Figura 2.30 – Sistemas que reemplazan vs. sistemas que complementan al sistema de serie (Nº Fig. 31).

Los no específicos suelen ser de marcas conocidas, tales como Sony, Pioneer, Kenwood, etc. Están diseñados para funcionar de forma genérica en la mayoría de vehículos, ofreciendo una buena calidad de sonido a un precio aceptable. El problema es que al ser “universales”, a priori no son compatibles con los sistemas de serie del coche tales como los mandos en el volante, siendo para ello necesario comprar un interfaz específico para nuestro modelo para no perder esta función, siendo los mismos bastante caros. Tampoco podemos esperar que sean capaces de mostrar la información de las emisoras o títulos de canciones en las pantallas multifunción de nuestro vehículo a no ser que de la casualidad de que esté

preparado para nuestro modelo en concreto. Otro inconveniente es que al no tener contar con una estética parecida a la unidad que venía de serie, llaman la atención de ladrones, siendo obligatorio retirar la carátula cada vez que dejemos el coche aparcado si no queremos que nos roben el equipo de sonido.

Los específicos suelen ser de marcas totalmente desconocidas, la mayoría chinas, tales como Witson, Burgeon, Mototech, etc. En realidad parten de una base genérica que emplean para muchos modelos que luego adaptan a modelos específicos, haciéndolos compatibles con los mandos en el volante, la pantalla multifunción y dotándolos de una apariencia de serie (OEM) muy convincente. El problema de estos equipos es que en cuanto a calidad y potencia de sonido dejan mucho que desear respecto a las marcas conocidas. Si bien prometen todo tipo de funcionalidades (GPS, internet, reproducir todo tipo de medios, manos libres Bluetooth etc.), en realidad lo hacen todo a medias. Antes de desarrollar mi sistema Android adquirí una de estas radios multimedia chinas y comprobé de primera mano importantes defectos. El principal problema reside en el mal diseño de los menús y funciones de los mismos, que hace la experiencia de manejarlos complicada y frustrante. Tampoco destacan por la calidad de sonido, pero entraré en más detalle en todos estos problemas cuando explique mi experiencia con el sistema de infoentretenimiento Witson que tuve una temporada.

Veamos en la figura 2.31 un esquema con las ventajas e inconvenientes de cada los sistemas de infoentretenimiento de empresas líderes y las de estas nuevos fabricantes chinos.



Figura 2.31 – Sistemas de infoentretenimiento de marcas de prestigio vs marcas nuevas chinas (Nº Fig. 32).

2.2.4.1. Experiencia con una radio multimedia china, Witson W2-d9820l:

El principal motivo que me llevó a decidirme por ella es porque permitía conservar la función de ajustes de la radio original, ya que de no tenerla no es posible cambiar la hora en el reloj de la pantalla y otras funciones. La información encontrada a la hora de decidirme por esta radio multimedia se puede encontrar en [7], bibliografía, página 168.

A continuación en la figura 2.32 muestro un esquema con varios de los menús de la Witson que tuve en mi Opel Astra. Salvo el de la radio y el de Bluetooth, no guardan ninguna coherencia en diseño entre ellos.



Figura 2.32 – Inconsistencias en el diseño de los menús de la radio Witson (Nº Fig. 33).

Con diferencia, el peor de los menús era el de Audio Mp3. La lista de carpetas de música y archivos se limitaba a un pequeño rectángulo a la izquierda y en la que se leía parcialmente el nombre del archivo. Encontrar y seleccionar una carpeta de música era tremendamente complicado y requería fijar mucho la vista, por lo que jamás cambiaba de álbum en marcha, sólo podía avanzar canción a canción con los botones del volante. En el rectángulo de la derecha aparecía con suerte el título de la canción y el artista, muy pequeño también para poder leerlo en marcha. El diseño del interfaz de usuario era estéticamente uno de los peores que he visto, y los botones para pasar canción, modo aleatorio, etc. eran pequeños y quedaban muy bajos.

El menú de Radio tampoco era mucho mejor, ya que no mostraba los nombres de las emisoras mediante RDS (Radio Data System). A ello hay que añadir que la calidad de recepción de la radio era pésima, sólo recibiendo unas pocas emisoras.

Respecto al de Manos Libres Bluetooth, no permitía sincronizar los contactos de la agenda de teléfonos, por lo tanto, sólo podía recibir llamadas, cosa que también podía con mi teléfono móvil poniéndolo en modo manos libres, y con mejor calidad de sonido, así que terminé por no usar esta función.

Ya por último, respecto al GPS, era el aspecto más aceptable de este sistema de infoentretenimiento ya que el programa era el iGo 8 y funcionaba bastante bien, si no fuese por el pequeño inconveniente de tener que desviar la vista muy abajo para poder ver las indicaciones, como mostré en el esquema en el apartado de “Introducción” de este proyecto y vuelvo a mostrar a modo ilustrativo en la figura 2.33.

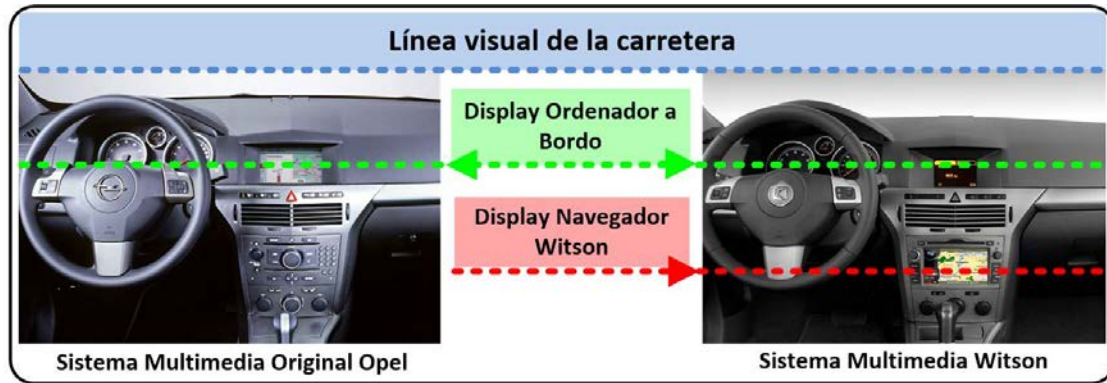


Figura 2.33 – Diferencia de alturas de pantallas del sistema de serie vs. el sistema Witson (Nº Fig. 34).

Y al ser la pantalla táctil resistiva y estar escasamente retroiluminada, de día resultaba muy difícil o casi imposible ver lo que mostraba la pantalla.

Por lo tanto, estuve usándolo en mi coche un par de meses hasta que decidí quitarlo y optar por una opción mejor, motivo del desarrollo de mi PFC.

2.2.4.2. Sistemas que complementan al de serie.

Si no se desea cambiar el sistema de serie, se pueden comparar interfaces que añaden funcionalidades sobre los mismos.

2.2.4.2.1. Interfaces USB.

Por un lado están los interfaces USB que permiten añadir la funcionalidad de reproducir música desde dispositivos USB en un sistema de infoentretenimiento que no lo tiene. Son compatibles con la pantalla multifunción y los mandos en el volante. Hubiesen sido una opción perfecta para mi requisito principal, el de poder escuchar música desde una memoria USB, ya que era la principal característica que buscaba.

2.2.4.2.2. Mirroring interfaces.

Más interesantes son los mirroring interfaces, que marcas como Toyota están planteándose adaptarlos a modelos como el Yaris. Estos interfaces, al conectar nuestro smartphone al mismo, son capaces de mostrar en la pantalla del sistema de infoentretenimiento de nuestro coche la pantalla de nuestro smartphone, y nos permiten actuar sobre ella. Sin duda es una de las mejores soluciones para actualizar el sistema de infoentretenimiento de un vehículo y me hubiese decantado por uno de no ser porque la pantalla del sistema de infoentretenimiento del Astra no es táctil. Estos interfaces como los mostrados en la figura 2.34 están disponibles para los últimos modelos de BMW y cualquier modelo del grupo VW con el sistema de audio RNS510.



Figura 2.34 – Ejemplos de mirroring interfaces para VW y BMW (Nº Fig. 35).

El procesamiento de las funciones corre a cargo del smartphone que tengamos en ese momento, siempre y cuando sea compatible. Podremos hacer y recibir llamadas, escuchar música, emplear el navegador GPS, etc. Son similares al sistema que he desarrollado, pero portable y sin necesitar estar integrado en el vehículo. Esto permite tener el sistema en todo momento actualizado en cuanto a aplicaciones, música, contactos de teléfono, etc. Cada vez más fabricantes están interesados en estos interfaces ya que funcionan realmente bien.

2.2.5. Sistemas de infoentretenimiento de tipo Car-PC desarrollados por usuarios.

Estos sistemas de infoentretenimiento tienen la especial característica que son creados por los propios usuarios de automóviles, que desean mejorar el sistema de serie de su automóvil.

Son sistemas podríamos decir “a medida” en comparación con los anteriores, ya que las personas que los crean no disponen de los medios que, por ejemplo, dispone una empresa dedicada al desarrollo de sistemas de infoentretenimiento, así como tampoco su intención suele ser comercial.

Las personas que desarrollan estos sistemas de infoentretenimiento participan de forma activa en foros donde a su vez, otros desarrolladores comparten sus progresos, descubrimientos, dudas, etc. estableciendo una red. La temática de estos foros suele conocerse por el “mundo” del Car-PC en el ámbito internacional o Carputer en España.

Indagando en estos foros encontré sistemas interesantes. Ejemplos como el sistema car-pc realizado por un usuario ruso sobre su Opel Astra H como se puede ver en el vídeo del enlace [8] de la bibliografía, página 168, u otros como los encontrados en foros de ámbito nacional como internacional, como los de los enlaces web [9] y [10] de la bibliografía en la página 168, me animaron a desarrollar el mío propio.

A pesar de que sirvieron de inspiración, detecté ciertos problemas de los mismos que evité a la hora de crear el mío, como muestro en la figura 2.35.



Figura 2.35 – Problemas de los sistemas de infoentretenimiento tipo car-pc creados por usuarios (Nº Fig. 36).

2.3. Evaluación de alternativas.

Mi intención era la de encontrar un PC de tipo minibarebone de bajo consumo lo más compacto y fiable posible, y en mi búsqueda me encontré con opciones interesantes como los de la marca Zotac, su modelo ZBox Nano se acercaba bastante a lo que necesitaba excepto por el hecho de funcionar bajo Windows. Finalmente encontré una empresa que ofrecía mini PC's de excelentes características orientados a uso profesional llamada Compulab, y que disponían de un dispositivo para desarrolladores capaz de funcionar en Linux y Android llamado Trim Slice, tal y como se puede ver en el enlace web [11] de la bibliografía, página 169.

Además disponen de un foro para desarrolladores como se puede ver en el enlace web [12] de la bibliografía, página 169, si bien nadie se había animado a realizar un proyecto similar al mío, el hecho de poder contar con ayuda para poder preguntar dudas y obtener ayuda de otros usuarios lo hacía muy atractivo.

En el esquema de la figura 2.36 se puede ver la valoración entre las opciones seleccionadas para mini-PC así como una lista de requisitos a cumplir.



Figura 2.36 – Valoración entre varias opciones de mini-PC's del mercado (Nº Fig. 37).

2.4. Toma de decisión.

De todas las opciones estudiadas y evaluadas en este capítulo para actualizar y mejorar el sistema de infoentretenimiento de mi Opel Astra H, tanto los sistemas de audio doble DIN de marcas conocidas o nuevas marcas chinas, los interfaces de audio con entrada USB, los

mirroring interfaces y finalmente, aquellos sistemas de Car-Pc basados en sistema operativo Windows, decidí inspirarme en los últimos pero desarrollando algo mejor y bajo sistema operativo Android. El estudio de las ventajas e inconvenientes de los sistemas de infoentretenimiento del sector descritos en este tema también sirvieron de inspiración para guiarme en cómo tenía que ser la experiencia de usuario y qué aspectos evitar.

Por lo tanto, finalmente me decidí por instalar un car-PC empleando como CPU el mini-PC Trim Slice de Compulab, teniendo que integrarlo en el sistema de serie del mi Opel Astra H de 2004. Su tamaño compacto, la robustez de diseño, la potencia de procesamiento, su bajo consumo y la posibilidad de emplear Android me hizo decantarme por él.

Como pieza central tendremos el mini-pc Trim Slice, pero necesitaremos más dispositivos para poder operar con él e integrarlo en nuestro sistema de serie. Este proceso se verá detalladamente en los próximos capítulos, pero puedo adelantar que necesitaremos de un interfaz de vídeo para la pantalla CID del coche, un cristal táctil para poder operar con el sistema, una antena que nos recoja las coordenadas GPS, etc.

Partiendo de estas ideas iniciales, en la fase de implementación iremos resolviendo uno a uno los problemas planteados para cumplir los objetivos, llegando a un sistema final como el que se muestra en la figura 2.37.

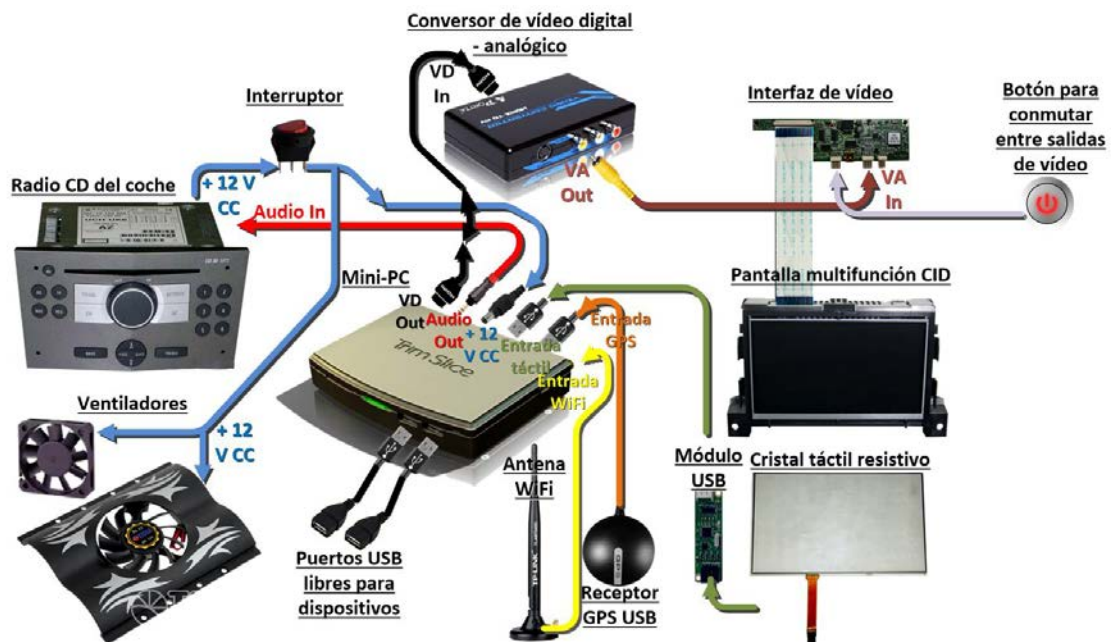


Figura 2.37 – Esquema del sistema y su conexionado (Nº Fig. 38).

A nivel conceptual necesitaremos un interfaz de vídeo que posibilite que en nuestra pantalla CID de serie podamos mostrar entradas de vídeo del dispositivo Trim Slice, un cristal táctil que nos recoja el toque en la pantalla y sea interpretado por el sistema, y un receptor GPS que transmita la información de coordenadas.

Estos son los requerimientos a nivel conceptual, pero veremos más adelante que integrar estos componentes y conseguir que funcionen en un sistema que no estaba pensado



para funcionar con ellos representa un reto mayor de lo imaginado en este capítulo. La descripción de todos los componentes empleados y sus características se verá en el próximo capítulo, y la forma con la que se han integrado en el vehículo y se ha conseguido que cumplan su función se verá en el capítulo 4.

Por lo tanto, habiendo seleccionado el mini-PC sobre el que trabajaremos y teniendo en cuenta los componentes básicos que necesitaremos, así como cuáles los objetivos que definimos en el primer capítulo, podemos dar por terminado este diseño conceptual dando paso a los capítulos que profundizarán en los aspectos técnicos y de implementación de este proyecto fin de carrera.



Capítulo 3: Componentes de Andrive

En este capítulo se describen, uno a uno, todos los componentes del sistema, así como una breve descripción de sus características técnicas.

3.1. Sistema de infoentretenimiento CD30 Mp3 de Opel.

Éste sistema de infoentretenimiento que muestro en la figura 3.1 es el que viene de serie en mi Opel Astra H y el cual voy a emplear como fuente de audio para este proyecto. Es un sistema de audio específico, esto significa que está diseñada para ser montada en modelos de Opel, puede usarse en otros modelos de la marca de esa época (Corsa, Vectra, etc.) pero no en otras marcas.



Figura 3.1 – Aspecto y características de la radio CD30 Mp3 (Nº Fig. 39).

Características:

- Fabricada y diseñada por la marca Blaupunkt.
- Tamaño doble DIN.
- Reproduce CD's de audio normales y en formato MP3.
- Sintonizador de radio AM/FM con RDS y memoria para 6 presintonías.
- 5 canales de audio de salida (2 frontales, 2 traseros, 1 central).
- Permite manejar las funciones del ordenador de a bordo a través del botón "Settings".
- Entrada de audio auxiliar estéreo.
- Control mediante mandos en el volante.
- Sistema antirrobo vinculado al Car-Pass, a la centralita y a la pantalla central.
- Conector trasero de tipo Quadlock.

Opel no proporciona las especificaciones de esta unidad CD30Mp3, así que desconozco la potencia de sonido exacta, pero en diversos foros se estima que proporciona en torno a unos 4x20W RMS, desconociendo la del canal central.

El motivo principal por el cual empleo la fuente de serie y universal de mayor calidad es porque perdería toda posibilidad de configurar y acceder a las opciones del ordenador de a bordo, como se puede ver en la figura 3.2, con lo cual la posibilidad de reemplazar esta unidad por una universal de otra marca, (p.ej. Alpine, Pioneer, etc.) no se contempla.

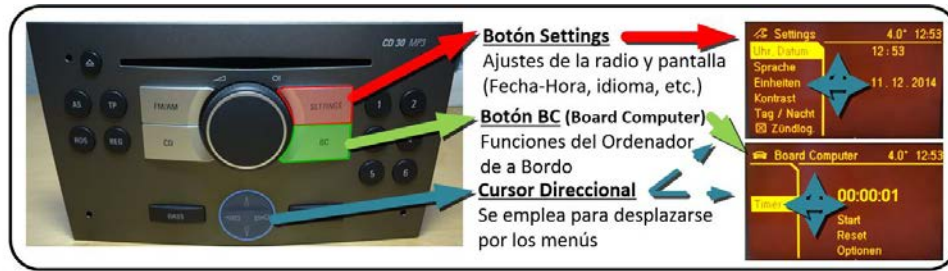


Figura 3.2 – Opciones que se perderían de sustituir la CD30 Mp3 por una radio genérica (Nº Fig. 40).

Otra ventaja interesante de emplear la fuente de serie es que no pierdo la funcionalidad de los mandos del volante (en una radio universal hay que comprar un interfaz a parte para que funcionen).

Además de la anterior, a pesar de que ser de tamaño doble DIN, internamente sus componentes y circuitos sólo ocupan la mitad superior (el volumen de un solo DIN), estando su mitad inferior hueca, lugar idóneo donde poder integrar el mini-PC, como se puede apreciar en la figura 3.3. El hueco presenta una forma rectangular achatada con unas medidas de 17x15x5 cm, así como agujeros para ayudar a la refrigeración, lo cual es idóneo para el uso que le voy a dar.

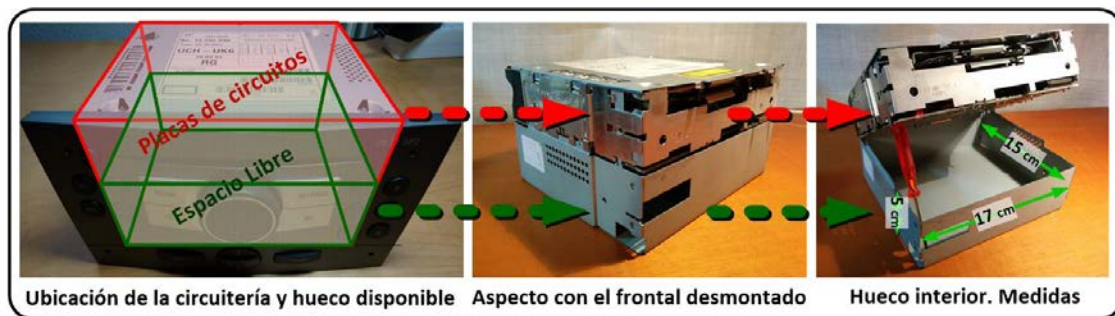


Figura 3.3 – Espacio libre en el interior de una radio CD30 Mp3 (Nº Fig. 41).

La radio se conecta con la antena de radio a través de un conector coaxial mini, y con el resto de sistemas del vehículo a través de un conector Quadlock, veamos en la figura 3.4 un esquema con la identificación de sus pines.

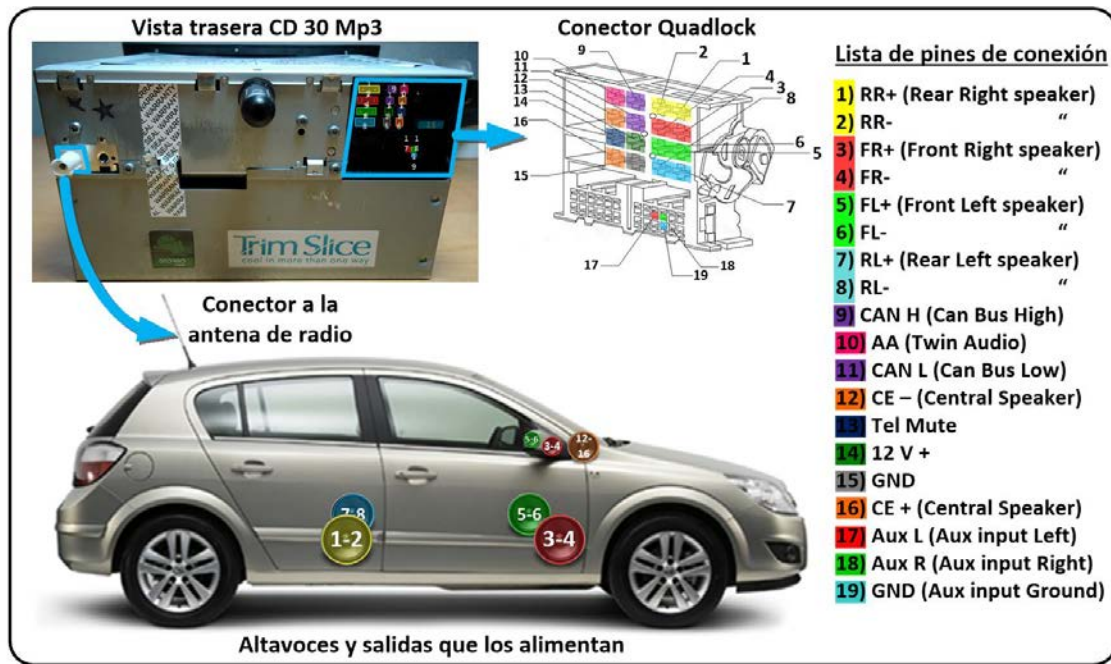


Figura 3.4 – Esquema de los pines del conector Quadlock de la radio CD30 Mp3 (Nº Fig. 42).

Viendo los pines de conexión de la CD30 Mp3 podemos determinar que:

- Cuenta con salida a través de 5 canales con la que alimenta a 7 altavoces (1 altavoz central, 2 midrange y 2 tweeters delanteros, 2 midrange traseros) y una entrada de audio auxiliar stereo.
- Se comunica con la centralita del vehículo a través de los puertos de datos CAN BUS, en sus pines de alta y baja.
- Posee una entrada de audio auxiliar stereo, que servirá para conectar a él la salida de audio del Trim Slice, pudiendo escuchar a través de los altavoces música o instrucciones del GPS del mini-PC.
- De forma opcional, podía disponer de manos libres para teléfono móvil y de “Twin Audio”, una salida de audio para que los pasajeros pudiesen escuchar una fuente distinta mediante auriculares a la que se reproducía en los altavoces (si por los altavoces se reproducía un CD, mediante auriculares los pasajeros de atrás podían escuchar la radio y viceversa).

3.2. Mini-PC Trim Slice.

Trim Slice es un mini-PC muy interesante por los motivos que ya he descrito. Es muy compacto, robusto, de bajo consumo y de uso flexible.

Se alimenta a 12V, pero admite un rango de 8V a 16V. Acepta un amplio rango de temperaturas de funcionamiento, desde los 0 a los 45°C. Y sólo consume de 2 a 6W según la carga a la que esté sometido. El dispositivo se enciende automáticamente cuando se conecta a la alimentación, por lo que es recomendable poder desconectar el dispositivo de alimentación mediante un interruptor.

Dispone de 4 puertos USB 2.0, salida de vídeo HDMI, DVI, conectividad WiFi 802.11n y bluetooth (mediante dispositivo USB), ranuras de expansión SD y micro SD (ambas compatibles con SDHC), puerto para disco duro SATA de 2.5", salida de audio minijack stereo de 3.5 mm, 1GB de RAM y un procesador a 1GHz y doble núcleo Nvidia Tegra y chip de gráficos GeForce.



Figura 3.5 – Puertos y botones del Trim Slice (Nº Fig. 43).

Otro aspecto interesante es que para disipar calor no requiere ventilador ya que su propia carcasa hace de disipador al estar hecha de metal, lo que lo hace totalmente silencioso.

Su tamaño es poco mayor al de un disco duro de 3.5", lo que lo hace muy compacto y sencillo de ubicar en cualquier hueco del vehículo. Sus dimensiones se pueden ver en la figura 3.6.



Figura 3.6 - Dimensiones del Trim Slice (Nº Fig. 44).

Está diseñado para funcionar con teclado y ratón y mostrar sus imágenes en un monitor de ordenador o un televisor con entrada HDMI.

En la figura 3.7 se puede ver que se le incorporó un disco duro de 2.5" de estado sólido de 60GB en el puerto destinado a ello del dispositivo Trim Slice para disponer espacio de sobra para almacenar música y aplicaciones.



Figura 3.7 – Tapa de acceso al disco duro de 2.5” opcional del Trim Slice (Nº Fig. 45).

Como carencias, no dispone de receptor de señal GPS integrado, por lo que habrá que incorporarle uno mediante USB. Otro problema, como he comentado antes, está pensado para funcionar con teclado y ratón, no por interfaz táctil, por lo que habrá que conseguir que se comunique con un cristal táctil, también mediante USB.

Las especificaciones detalladas así como los planos del dispositivo se adjuntan en el apartado de Anexos de este proyecto.

3.3. Pantalla a color CID del Opel Astra H (Color Information Display).

Esta pantalla no era la que venía de serie con mi coche ya que la que venía de concesionario era la GID (Graphic Information Display), de tecnología LCD y monocroma. La CID era la que venía en niveles de equipamiento superior e iba asociada al sistema de infoentretenimiento con navegación GPS DVD90 Navi. Las diferencias entre ambas en aspecto y forma en la que muestran la información se pueden apreciar en la figura 3.8.

Esta pantalla tiene un tamaño de 6.5” entre esquinas opuestas con una relación de aspecto 16:9 y una resolución de 960 x 234 píxels.

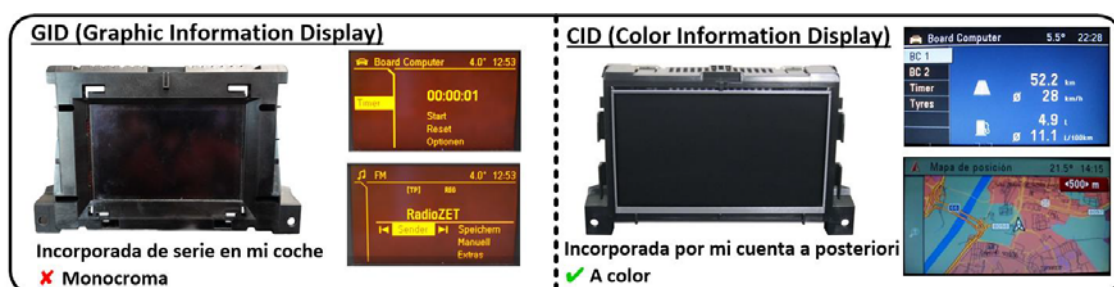


Figura 3.8 – Comparativa entre la pantalla GID de origen y la CID incorporada posteriormente (Nº Fig. 46).

Esta pantalla tal y como viene de fábrica no permite mostrar entradas de vídeo externas, como se ve en la figura 3.9, sólo información relevante del vehículo a través de un puerto de comunicación digital de 32 pines. Tampoco es táctil, por lo que para manejar las diferentes funciones del ordenador de a bordo y del equipo de sonido, hay que recurrir a botones en el volante o salpicadero.



Figura 3.9 – Vistas de la pantalla CID y conector (Nº Fig. 47).

Por lo tanto, para poder mostrar en ella el escritorio del mini-PC Trim Slice es necesario instalarle un circuito interfaz que permita que muestre las imágenes de entradas de vídeo analógicas externas.

En el apartado de anexos figura más información acerca de la asignación de los pines del conector de datos de la pantalla multifunción GID/CID.

3.4. Interfaz de vídeo CIDVI-AH para pantalla CID de un Opel Astra H.

Este interfaz es un circuito desarrollado por la compañía Energys Design para incorporarlo dentro de la pantalla a color de serie del Opel Astra H y permitir que muestre la imagen de otras fuentes de vídeo a parte de los datos de radio, ordenador de a bordo, climatizador, etc. cambiando entre ellas pulsando un botón. De esta forma resolvemos el problema de conseguir o ubicar otra pantalla que nos muestre el escritorio de nuestro Car-PC en el salpicadero del coche.

Para instalarlo es necesario desmontar la pantalla de serie y e instalar este circuito dentro de la misma tal y como se indica en las instrucciones del fabricante, así como ubicar el “botón” (en realidad es una lámina capacitiva táctil) en alguna zona accesible del salpicadero.

El interfaz permite mostrar hasta 4 entradas de vídeo analógicas distintas, 3 de tipo vídeo compuesto (CVBS) y una de S-Video, así como cambiar los parámetros de contraste, brillo, saturación de la imagen accediendo a la placa mediante un PC a través de una entrada mini-USB destinada a tal efecto. Todas estas entradas se muestran en el esquema de la figura 3.10.



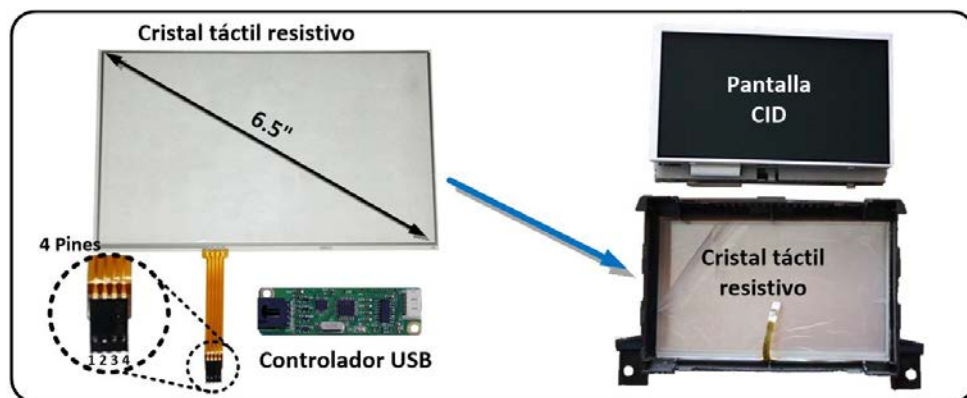
Figura 3.10 – Interfaz de entrada de vídeo CIDVI-AH para una pantalla CID de un Opel Astra H (Nº Fig. 48).

Las especificaciones detalladas así como los planos de conexión del circuito interfaz de vídeo se adjuntan en el apartado de Anexos de este proyecto.

3.5. Cristal táctil resistivo e interfaz USB eGalax.

Para poder interactuar con el mini-PC necesitamos un cristal táctil que superponer delante de la pantalla CID de serie. Esta, por lo tanto debe ser de las mismas dimensiones o un poco superior a la misma, de 6.5" entre esquinas opuestas y formato 16:9. Conjuntamente con el interfaz de vídeo se incluía un cristal táctil resistivo de las dimensiones apropiadas para la pantalla CID, de la marca eGalax.

Así mismo se incluye también el circuito controlador que transforma la señal transmitida por los 4 pines de la pantalla resistiva en una señal digital con salida USB capaz de ser interpretada por los drivers del mini-PC. Todo esto se puede apreciar en las imágenes de la figura 3.11. Al funcionar Trim Slice con S.O. Android, conseguir que reconozca el toque de la pantalla va a ser más complicado que el mero hecho de instalar unos drivers, ya que los drivers en Android tienen que ir precompilados en el kernel. Pero ya explicaré el proceso en más detalle en el siguiente tema relacionado con la integración de los elementos del sistema de infoentretenimiento.



3.11 – Cristal táctil resistivo eGalax y controlador USB (Nº Fig. 49).

El motivo de que me decantase por la tecnología resistiva en lugar de la capacitiva fue porque en el momento que realicé el proyecto no había tanta disponibilidad de cristales táctiles capacitivos en variedad de formatos y precios económicos como a día de hoy, en el momento actual me hubiese decantado por una capacitiva, sobre todo por la ventaja del registro multitáctil.

En el apartado de Anexos figuran las especificaciones técnicas del cristal táctil.

3.6. Conversor de vídeo digital-analógico Portta.

La necesidad de incorporar un conversor de vídeo que nos transforme una entrada digital en una salida analógica está motivada porque nuestra CPU Trim Slice sólo ofrece salidas de vídeo digital (HDMI o DVI-D) y el interfaz de vídeo para la pantalla CID sólo admite entradas

de vídeo analógicas (CVBS o SVHS), por lo tanto necesitamos de este conversor para poder llevar la imagen de salida del mini-PC a la entrada de la pantalla central.

En el siguiente esquema de la figura 3.12 se puede apreciar el conversor de vídeo, así como una descripción de sus entradas, salidas y características.



Figura 3.12 – Conversor de vídeo digital-analógico Portta (Nº Fig. 50).

Como características, destacar que no necesita ser alimentado, toma los 5V directamente de la entrada HDMI.

Tiene dos selectores para elegir salida, si S-Video o Compuesto (CVBS), así como para seleccionar el modo de vídeo, si PAL o NTSC.

Como resolución máxima acepta 1080p y cumple con la tecnología HDMI 1.3.

El resto de especificaciones se encuentran en el apartado de anexos.

3.7. Receptor GPS-USB Globalsat BU-353.

Para poder contar con recepción de señales de satélites GPS, era necesario incorporar una antena receptora GPS externa USB.

Esta antena no está pensada para funcionar en dispositivos bajo S.O. Android, pero sí dispone de drivers para funcionar bajo S.O. Windows o Linux.

Está diseñada para ser usada en el exterior, por lo que es resistente a la lluvia y lleva un imán en su parte inferior para fijarse a superficies metálicas tales como el techo de un vehículo, así como un cable de 1,5m de longitud. Su aspecto, dimensiones y características se muestran a continuación en la figura 3.13.

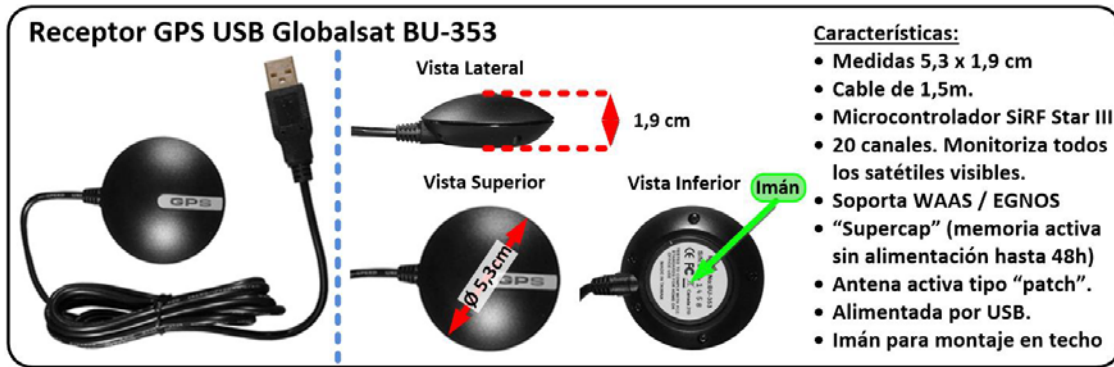


Figura 3.13 – Receptor GPS USB Globalsat BU-353 (Nº Fig. 51).

Entre sus características podemos destacar:

- Medidas: 5,3cm x 1,9cm (diámetro x altura).
- Cable USB de 1,5m.
- No requiere alimentación externa, toma 5V del conector USB.
- Microcontrolador SiRF Star III.
- 20 canales, capaz de monitorizar hasta 20 satélites simultáneamente.
- Soporta WAAS / EGNOS (mayor precisión).
- "Supercap" (condensador de gran capacidad) capaz de alimentar durante 48h la memoria con datos de la posición de los satélites.
- Antena activa tipo "patch".

Estas son las principales características, pero para obtener una información más detallada, adjunto en el apartado de anexos la hoja de características proporcionada por el fabricante.

3.8. Antena WiFi Tp-Link modelo TL-ANT2405C.

El mini-PC Trim Slice viene con una antena WiFi de pequeñas dimensiones cuyo tamaño posibilitaba el ubicarla dentro del hueco del equipo de sonido CD30 Mp3. El problema es que al ser la caja metálica, actúa como una jaula de Faraday, afectando la recepción de redes WiFi por el mini-PC.

Por este motivo decidí incorporarle una antena con cable y mejores características, para ubicarla en el exterior del equipo de sonido y contar con una buena recepción de señal WiFi.

Es una antena de interior omnidireccional, similar a la original de Trim Slice, pero de tamaño mucho mayor y con una base para apoyarla o que se adhiriera a una superficie metálica ya que dispone de imán. Sus dimensiones y principales características son las que se muestran a continuación en la figura 3.14.

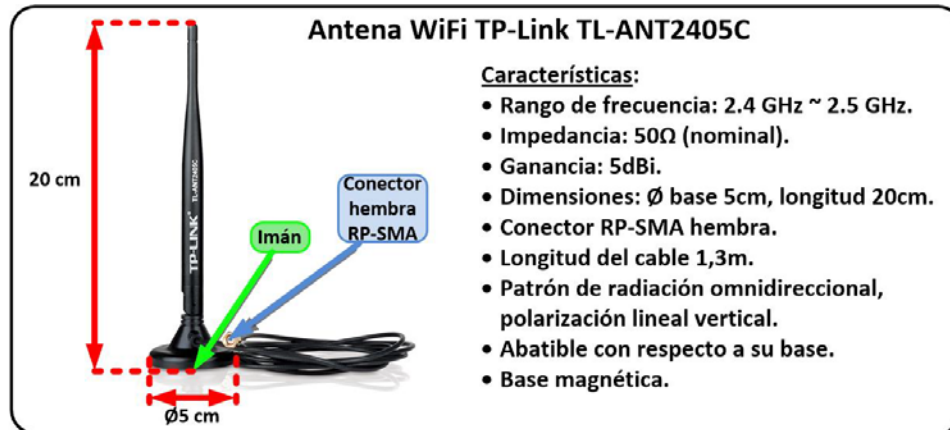


Figura 3.14 – Antena WiFi TP-Link TL-ANT2405C (Nº Fig. 52).

Sus características principales son:

- Rango de frecuencia: 2.4 GHz ~ 2.5 GHz.
- Impedancia: 50Ω (nominal).
- Ganancia: 5dBi.
- Dimensiones: Ø base 5cm, longitud 20cm.
- Conector RP-SMA hembra, longitud del cable 1,3m.
- Patrón de radiación omnidireccional, polarización lineal vertical.

En el apartado de anexos se adjuntan más características así como las especificaciones detalladas del fabricante.

3.9. Ventiladores.

En un principio, no contemplé la necesidad de instalar ventiladores ya que Trim Slice no requiere de refrigeración forzada, pero debido a problemas de sobrecalentamiento encontrados en las primeras fases de implantación del proyecto, tuve que añadir un par de ventiladores puesto que al estar en un espacio reducido y cerrado, no era capaz de disipar eficazmente el calor.

Opté por incorporar un ventilador de 40x40x10mm en la caja y un ventilador-refrigerador de disco duro de 3.5" para el dispositivo Trim Slice, ya que se adaptaba a sus dimensiones bastante bien. Como requisito busqué que ambos se pudiesen alimentar a 12V de corriente continua.

3.9.1. Ventilador Luft modelo KLD012PP040GSWH.

Este es el ventilador que va atornillado a la caja y que crea un flujo de aire entrante.

Como requisitos, aparte de estar alimentado a 12V DC, tenía que ser de tamaño menor a 5cm, ya que esa es la altura del lateral de la caja de chapa de acero. Su grosor no era aspecto clave pero valoré que fuese estrecho de cara a restar el menor espacio posible al interior.

Con estos requisitos, en una tienda de componentes electrónicos de mi ciudad me proporcionaron un ventilador de 4x4x1cm, 12 DC, de la marca Luft, modelo KLD012PP040GSWH. Su aspecto, dimensiones y características son las que se muestran a continuación en la figura 3.15.

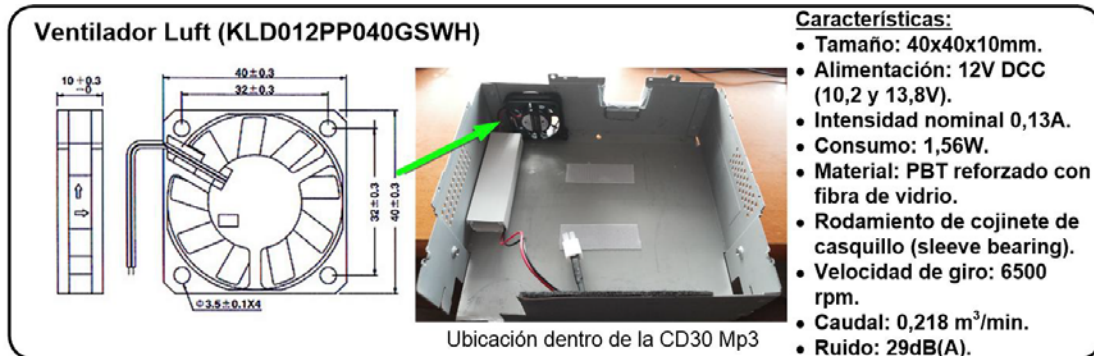


Figura 3.15 – Ventilador Luft de 4cm modelo KLD012PP040GSWH (Nº Fig. 53).

Características generales:

- Tamaño: 40x40x10mm.
- Alimentación:
 - 12V DCC, tolerante a un rango entre 10,2 y 13,8V.
 - Intensidad nominal 0,13A.
 - Consumo: 1,56W.
- Material: Marco y rotor realizados en PBT reforzado con fibra de vidrio (Polibutileno Tereftalato).
- Rodamiento de cojinete de casquillo (sleeve bearing).
- Velocidad de giro: 6500 rpm.
- Caudal de aire: 0,218 m³/min.
- Ruido: 29 dBA.

3.9.2. Refrigerador de Disco Duro Titan modelo TTC-HD11.

Este refrigerador de disco duro es un básicamente un ventilador cuyo marco es una amplia superficie con acanaladuras por los cuales se fuerza el paso del aire para que fluya por la superficie a refrigerar.

Formaba parte de un viejo PC, y al plantearme opciones de refrigeración lo consideré una buena solución para el mini-PC ya que las dimensiones del Trim Slice son similares a las de un disco duro de 3.5".

Una ventaja de este refrigerador, es que es bastante fino por lo cual se puede colocar encima del mini-PC y todavía quedan unos centímetros extras hasta la parte superior del hueco donde se encuentra la placa de circuitos de la radio.

Para que se ajustase al Trim Slice tuve que realizar unas pequeñas modificaciones así como sujetarlo al mismo con unas gomas, pero eso se verá más detenidamente en el próximo capítulo.

Su aspecto, cotas, flujo de ventilación y características son las que se muestran a continuación en el esquema de la figura 3.16.

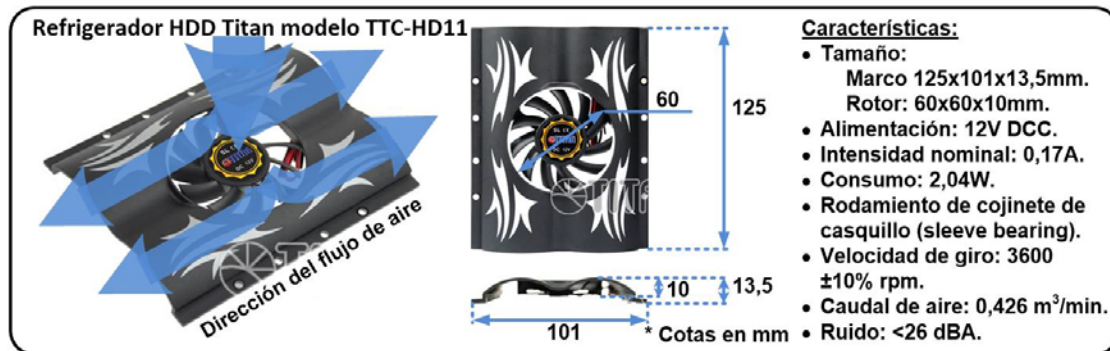


Figura 3.16 – Refrigerador de disco duro Titan TTC-HD11 (Nº Fig. 54).

Características generales:

- Tamaño del marco: 125x101x13,5mm.
- Tamaño del rotor: 60x60x10mm.
- Alimentación:
 - 12V DCC.
 - Intensidad nominal: 0,17A.
 - Consumo: 2,04W.
- Rodamiento de cojinete de casquillo (sleeve bearing).
- Velocidad de giro: 3600 $\pm 10\%$ rpm.
- Caudal de aire: 0,426 m³/min.
- Ruido: <26 dBA.

3.10. Componentes del interruptor de encendido.

3.10.1. Interruptor de encendido.

El último componente el más sencillo de todos, es simplemente un interruptor que activa la alimentación del mini-PC y los ventiladores. Al cerrar el circuito, Trim Slice recibe 12V e inicia automáticamente ya que está configurado para que arranque el sistema nada más reciba tensión de alimentación.

Se trata de un interruptor redondo de tipo balancín y 15 mm de diámetro. Está pensando como interruptor para aparatos alimentados a 220V AC, y al cerrar el circuito se ilumina gracias a una pequeña bombilla y resistencia en su interior. El problema es que en esta aplicación actuará en 12V DC, y no es suficiente tensión para que la bombilla se ilumine, por lo que habrá que sustituirla por un led y una resistencia acorde para que con 12 V DC luzca.

El motivo por el que considero importante que se ilumine al cerrar el circuito es porque permitirá alertar al conductor de que el mini-PC está en marcha y así evitar que lo deje encendido por descuido cuando deja el coche aparcado, pudiendo agotar la batería.

Como características eléctricas, admite como máximo (250V AC y 3A) o (125V AC y 6A).

En el esquema de la figura 3.17 se muestran sus conexiones, sus cotas así como un diagrama eléctrico de su funcionamiento en su posición abierta y cerrada.

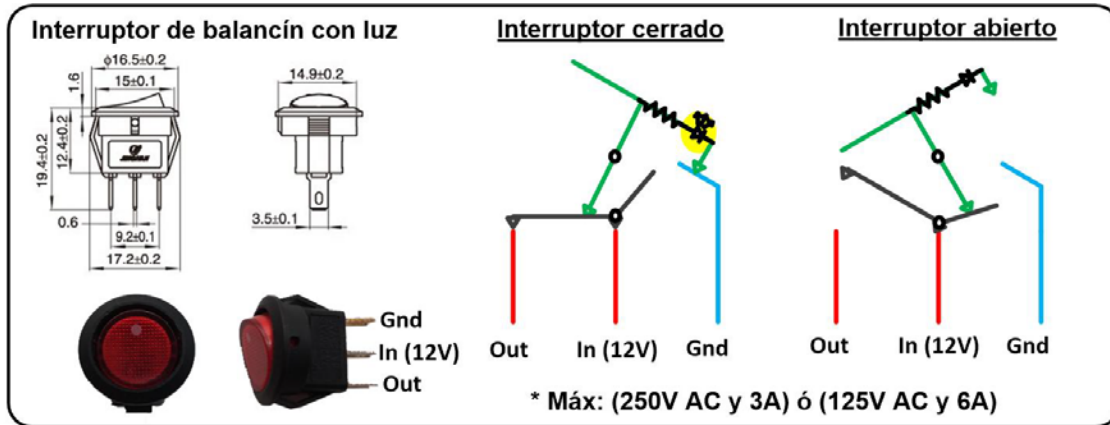


Figura 3.17 – Interruptor de balancín con luz (Nº Fig. 55).

Nótese como al cerrar el circuito, también se cierra el que hace brillar al led, recibiendo la confirmación de luz cuando el interruptor está alimentando al mini-PC.

3.10.2. Led azul Kingbright, modelo KA-3528VBS-D.

Este es el led que emplearé para sustituir la bombilla incandescente del interruptor de balancín descrito anteriormente. Se trata de un led de muy pequeño tamaño y gran intensidad luminosa pensado para montaje en superficie, perfecto para alojarlo dentro del interruptor. Su aspecto, polaridad y cotas se muestran en la siguiente figura 3.18.

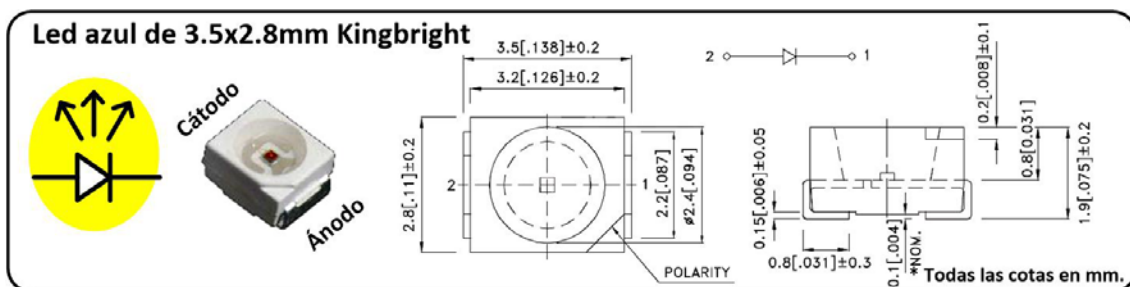


Figura 3.18 – Led azul de 3.5x2.8mm Kingbright modelo KA-3528VBS-D (Nº Fig. 56).

Características destacadas:

- Pequeño tamaño: 3.5x2.8x1.9 mm (LxWxH).
- Gran intensidad luminosa: 450 mcd a 20 mA.
- Color azul.
- Caída de tensión: 3.3V (nominal), 4V (máxima).
- Intensidad máxima: 30mA.
- Consumo eléctrico máximo: 120mW.
- Temperatura de funcionamiento: -40°C hasta 85°C.

Para más especificaciones, consultar el apartado de anexos.

3.10.3. Resistencia de 1K Ω y 0.5W.

Para la sustitución de la bombilla del interruptor, a parte del led necesitaremos una resistencia de 1K Ω y 0.5W. Se trata de una resistencia convencional sin nada más destacable aparte de que su longitud total incluyendo sus patillas es de 57mm.

3.11. Lector de datos OBDII Vgate iCar 2.

Este es un lector de datos comercial de protocolo OBDII para automóvil de la marca Vgate. Su cometido es leer y transferir esa información a una aplicación de Android para poder monitorizar los parámetros del motor en tiempo real. La app empleada es Torque, disponible en Google Play.

Este lector de datos es de tamaño compacto y se comunica con el mini-PC mediante WiFi. Se alimenta de la propia tensión del puerto OBDII del coche, y cuenta con apagado automático cuando está media hora sin transmitir, así que la idea es la de tenerlo siempre conectado al puerto OBDII del coche y dejarlo ahí de forma semi-permanente. Su pequeño tamaño posibilita que quepa dentro del hueco con tapa debajo del freno de mano, lugar donde se halla el conector OBDII del Astra H. Su aspecto, cotas, funciones y características generales son las que se muestran a continuación en la figura 3.19.

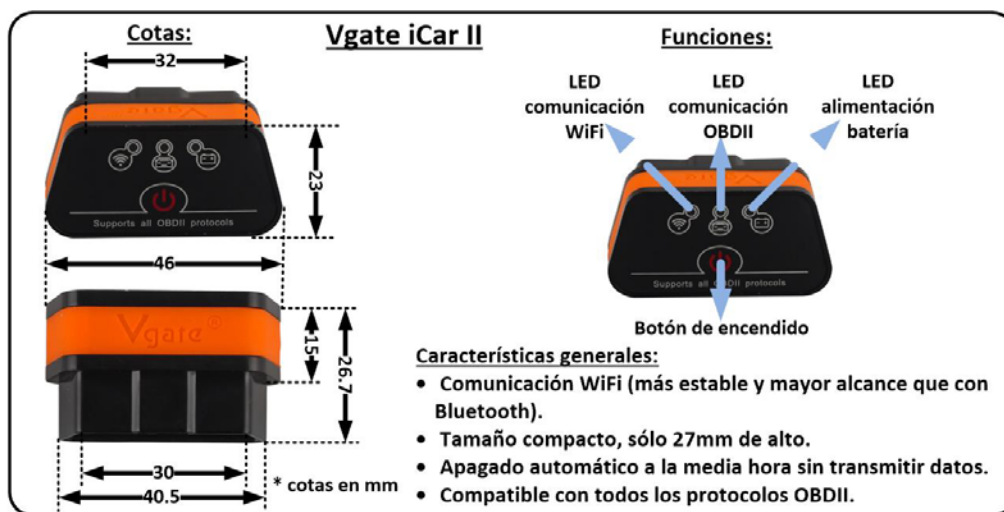


Figura 3.19 – Lector de datos OBDII Vgate iCar 2 WiFi (Nº Fig. 57).

Como características principales se pueden destacar:

- Pequeño y compacto. Pensado para conectarlo al puerto OBD y dejarlo de forma permanente.
- Conexión WiFi estable.
- No cuenta con pilas o batería (se alimenta del conector del puerto de diagnóstico del coche).

- Se desconecta automáticamente a la media hora de no transmitir datos (evita descargar la batería).
- Compatible con todos los protocolos OBDII.
- Emplea los chips ARM más fiables y rápidos.
- Permite mostrar datos de sensores del vehículo en tiempo real tales como temperatura del refrigerante, aire de entrada, aceite, revoluciones del motor, valores de caudalímetros, sensores de oxígeno, posición relativa del acelerador, avance de la chispa (motores gasolina), etc.
- Permite leer los códigos de avería del coche almacenados en la centralita así como resetearlos (así como los testigos del cuadro de instrumentos).

3.12. Disco duro de estado sólido Kingston SV300S37A – 60GB. 2.5”.

Para ampliar la capacidad de almacenamiento del dispositivo Trim Slice he optado por un disco duro de estado sólido de 60GB y 2.5”. La razón de haber elegido uno de estado sólido respecto a uno convencional es que al ir montado en un coche, con las vibraciones de los baches uno convencional (al tener piezas móviles) es más propenso a dar fallos de lectura o escritura. Su aspecto, cotas y características son las que aparecen en la siguiente figura 3.20.



Figura 3.20 – Disco duro de estado sólido Kingston modelo SV300S37A (Nº Fig. 58).

Características principales:

- 10 veces más rápido que un disco duro de 7200RPM. Velocidad de transferencia de datos lectura/escritura hasta 450MB/S.
- Muy fiable. Sin partes móviles, menos probabilidad de fallo que en discos duros estándar. Resistente a vibraciones e impactos, aguanta hasta 2.17G (7-800 Hz) en funcionamiento.
- Bajo consumo eléctrico: 1.4W lectura / 2W escritura.
- Realizado con componentes de alta calidad. Cuenta con un controlador LSI® SandForce® personalizado por Kingston.
- Diseño optimizado para reducir el coste de migrar a una SSD.
- Interfaz SATA Rev. 3.0 (6GB/s).
- Peso: 86g.
- Dimensiones: 69.8mm x 100.1mm x 7mm.

Para más especificaciones, consultar el apartado de anexos.

3.13. Conectores y terminales.

3.13.1. Terminal enchufable plano hembra de 6mm.

Emplearemos estos terminales para conectar el cable de alimentación al botón de encendido. Son terminales que encajan en las patillas planas del botón de manera firme pero que permiten ser desconectados, facilitando el desmontaje y mantenimiento del sistema. Están pensados para ser crimpados y soldados, siendo indispensable lo segundo para garantizar una buena unión eléctrica.

Su aspecto, cotas y principales aspectos a considerar se muestran a continuación en la figura 3.21.

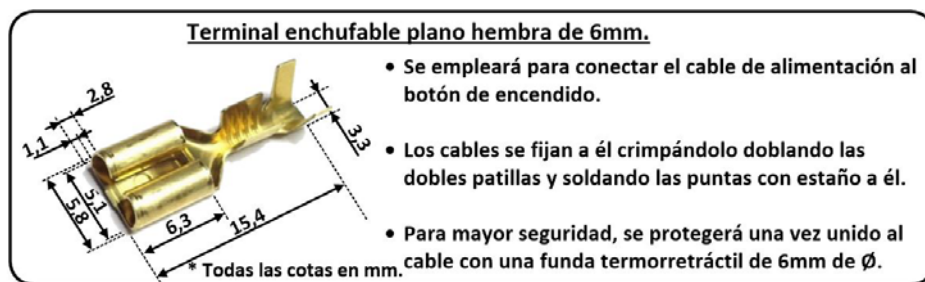


Figura 3.21 – Terminal enchufable plano hembra de 6mm (Nº Fig. 59).

3.13.2. Conector tipo Tamiya.

Utilizaremos estos conectores para unir los ventiladores al cable de alimentación. Poseen una patilla que asegura que no se suelte por tirones o vibración, pero a su vez, es sencillo soltar los conectores presionando sobre ella. Esto facilita el mantenimiento, en el caso de que fallase alguno de los ventiladores, podríamos sustituirlo fácilmente.

Están compuestos por un soporte exterior y por los conectores metálicos de su interior. Estos conectores metálicos se fijan a los cables de la misma manera que los terminales enchufables planos explicados anteriormente, crimpando los cables doblando las patillas y soldando los extremos de cobre al conector con estaño.

Su aspecto, cotas y principales aspectos a considerar se muestran a continuación en la figura 3.22.

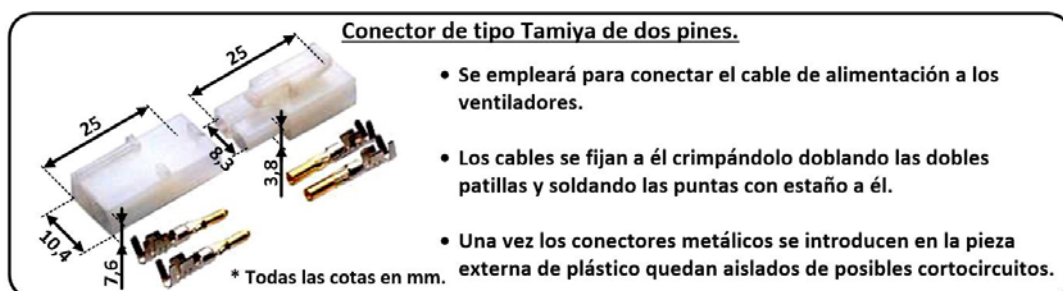


Figura 3.22 – Conector Tamiya de dos pines, características y cotas (Nº Fig. 60).

3.13.3. Conector cilíndrico de 3.5mm.

Utilizaré un conector cilíndrico tomado de una fuente de alimentación universal para ordenador portátil que coincide con la medida de la entrada de alimentación del mini PC Trim Slice. Su diámetro exterior es de 3.5mm y el interior de 1.5mm, siendo el exterior tierra y el interior +12V.

Su aspecto, cotas y principales aspectos a considerar se muestran a continuación en la figura 3.23.

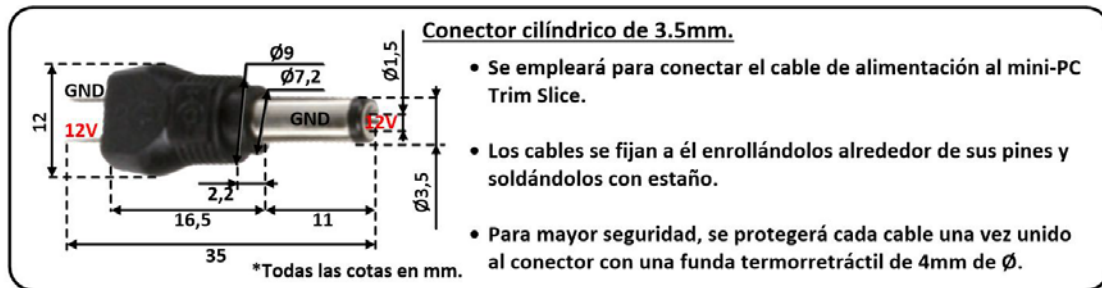


Figura 3.23 – Conector cilíndrico de 3.5mm, características y cotas (Nº Fig. 61).

3.14. Cables.

3.14.1. Cables USB type A macho-hembra.

Dado que el mini-PC irá dentro de la unidad de audio CD30 Mp3, para poder aprovechar los puertos libres USB del Trim Slice, son necesarios dos cables USB tipo A macho-hembra lo suficientemente largos como para poder conectarlos al Trim Slice (extremo macho) y llevarlo hasta el interior de la guantera (extremo hembra).

La longitud de estos cables es de 1.5m, más que suficiente ya que la guantera se encuentra junto a la radio CD30 Mp3. Su aspecto, características y posición relativa respecto a los elementos del sistema se muestran a continuación en la figura 3.24.

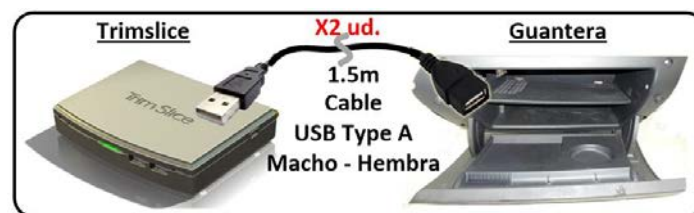


Figura 3.24 - Cable USB Type A Macho-Hembra (Nº Fig. 62).

3.14.2. Cable HDMI type A macho-macho.

Para llevar la salida de vídeo del Trim Slice al convertor de vídeo digital-analógico necesitaremos un cable HDMI ya que necesitaremos ubicar este convertor en algún lugar tras la guantera.

Se empleará un cable HDMI type A macho-macho de 2m de longitud cuyo aspecto, características y posición relativa respecto a los elementos del sistema se muestran a continuación en la figura 3.25.

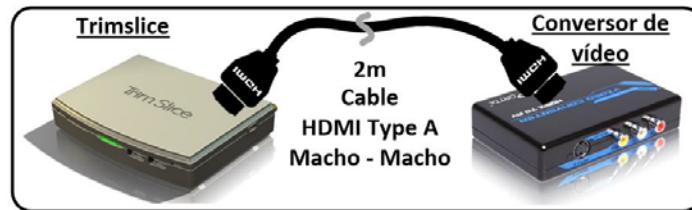


Figura 3.25 – Cable HDMI Type A Macho-Macho (Nº Fig. 63).

3.14.3. Cable de Vídeo Compuesto macho-macho.

Para llevar la salida de vídeo analógico del convertidor de vídeo a la entrada del interfaz de vídeo CIDVI-AH emplearé un cable de vídeo compuesto macho-macho de 2m. La entrada del interfaz de vídeo será otro cable vídeo compuesto, esta vez hembra, del que hablaré a continuación.

3.14.4. Cable S-Video 4 pines / Video Compuesto hembra – Conector 4 pines hembra del interfaz CIDVI-AH.

Este es un cable que venía con el kit del interfaz de vídeo para la CID (el CIDVI-AH) y está formado, en uno de sus extremos por dos conectores, uno S-Video hembra y uno de vídeo compuesto hembra (el que usaré), y en el otro extremo, un conector de 4 pines rectangular hembra, que irá conectado a la placa de circuito del interfaz de vídeo. El cable tiene 80 cm de longitud.

El esquema visual de la conexión de ambos cables se muestra a continuación en la figura 3.26.

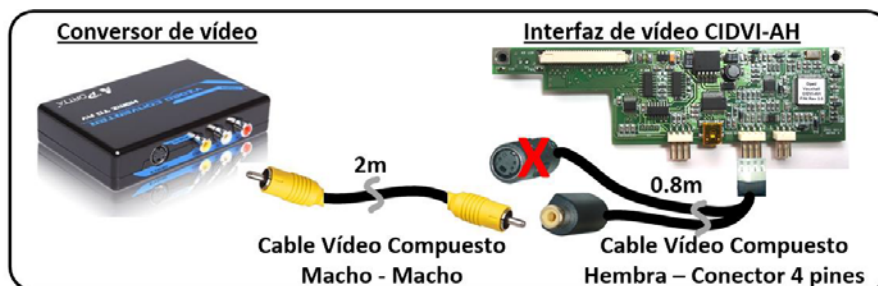


Figura 3.26 – Conectores de vídeo compuesto macho-macho y hembra-4pines (Nº Fig. 64).

3.14.5. Cable y botón lámina táctil del interfaz CIDVI-AH.

Este es el botón que permitirá conmutar entre la imagen del ordenador de a bordo del Opel Astra y la imagen de mostrada por el mini-PC.

En vez de tratarse de un botón convencional, para lo cual sería necesario taladrar un agujero para ubicarlo en algún punto del salpicadero, se trata de una fina lámina táctil con un

adhesivo para ubicarla detrás del salpicadero. Registra el toque incluso estando situada tras el plástico de la consola central del salpicadero, de unos 2mm de espesor.

Esta lámina táctil se conecta mediante cable al interfaz de vídeo CIDVI-AH. Su ubicación aproximada y su conexionado se puede ver en el siguiente esquema visual de la figura 3.27.

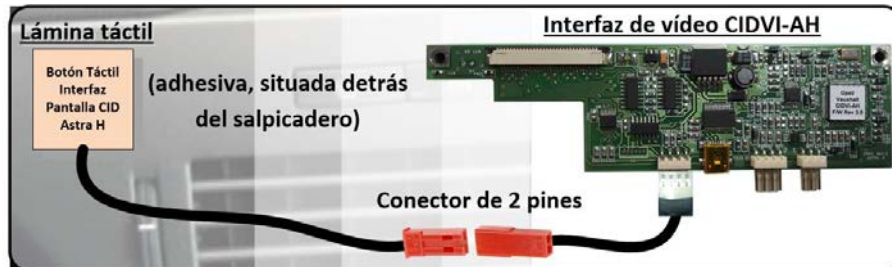


Figura 3.27 – Botón de lámina táctil del interfaz de vídeo y conector (Nº Fig. 65).

3.14.6. Cable de audio minijack macho-macho.

Es un cable de audio conectores minijack macho-macho de 2 metros que cortaremos a 50 cm para luego soldarlo a la placa de circuitos de la radio.

Su aspecto, características y posición relativa respecto a los elementos del sistema se muestran a continuación en la figura 3.28.



Figura 3.28 – Cable de audio minijack macho soldado a la placa (Nº Fig. 66).

3.14.7. Cable de audio paralelo (rojo-negro).

Para llevar la alimentación desde la CD30 al mini-PC Trim Slice, he utilizado cable de audio paralelo de cobre de $\varnothing 2\text{mm}$ y otro más fino de $\varnothing 1\text{mm}$, para la alimentación de los ventiladores. Estos cables se soldarán a los terminales correspondientes para componer el cable de alimentación de los dispositivos de nuestro sistema, proceso que se explicará en el próximo capítulo.

3.15. Tubos recogecables flexibles de diámetro 20 y 16mm.

Emplearemos estos tubos para mantener ordenados los cables conectados al mini-PC Trim Slice y al interfaz de la pantalla CID.

La longitud de ambos es de 2m, aunque los cortaremos a medida, y sus diámetros exteriores son 20 y 16mm. El de Ø20mm lo emplearemos para recoger los 6 cables que saldrán del Trim Slice, y el de Ø16mm tan sólo dos que salen de la pantalla CID.

Para introducir el conjunto de cables en los tubos de manera rápida y sencilla, incluye una herramienta que a medida que la deslizamos a través del tubo, abre éste introduciendo los cables en su interior.

Su aspecto, características y modo de uso se muestran a continuación en la figura 3.29.

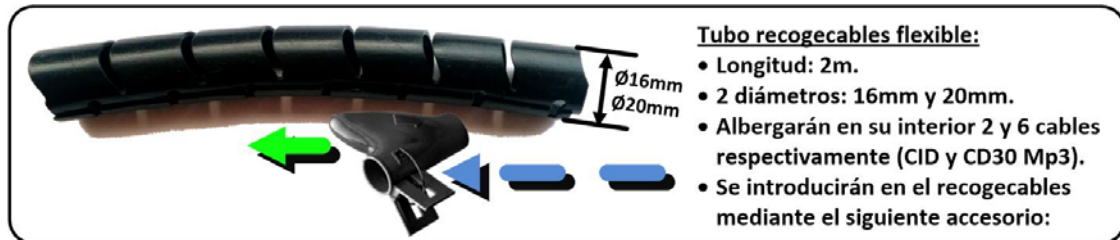


Figura 3.29 – Tubo recogecables flexible de diámetro 16 y 20 mm (Nº Fig. 67).

3.16. Canaleta recogecables adhesiva.

Esta canaleta recogecables servirá para alojar de forma ordenada los conectores Tamiya de los ventiladores en su interior. Se ubicará dentro de la caja metálica de la CD30, adherida a su fondo y junto a un lateral, de manera que quede espacio más que suficiente para el mini-PC Trim Slice. Si bien la canaleta mide 2m de longitud, sólo emplearemos 8cm de la misma, cortándola a esta medida.

Su aspecto, características y cotas son las que se muestran a continuación en la figura 3.30.

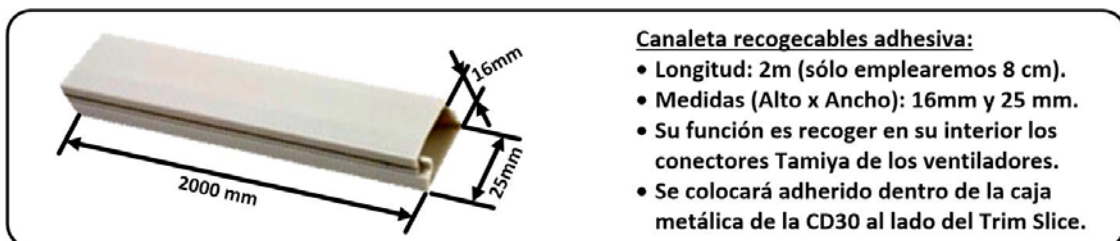


Figura 3.30 – Canaleta recogecables adhesiva de medidas (HxWxL) 16x25x2000 mm (Nº Fig. 68).

3.17. Cinta perforada ondulada de sujeción.

Esta cinta perforada de hierro galvanizado 17mm de ancho y 0.7 mm de grosor, con unos agujeros espaciados cada 20 mm de Ø 6.7mm. Se empleará para sujetar el convertor de vídeo digital-analógico en la ubicación que más adelante veremos, en el hueco tras la guantera, en el lateral derecho. Se cortará con una longitud de 22 cm o 10 agujeros de la cinta perforada. Esta cinta al estar fabricada en hierro galvanizado es resistente a la corrosión y fácil de doblar, con lo que se ajustará fácilmente al convertor de vídeo a sujetar.

Su aspecto, características y cotas son las que se muestran a continuación en la figura 3.31.

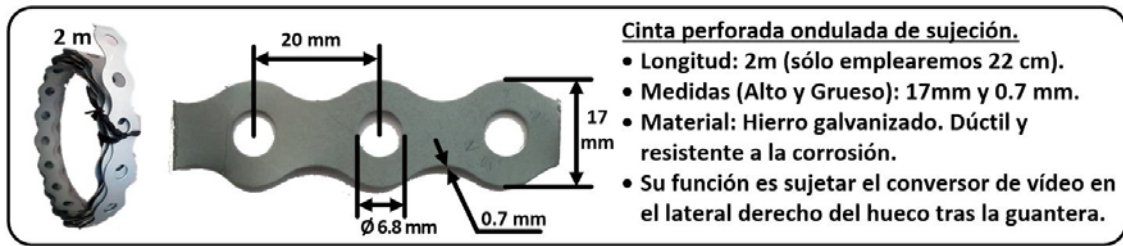


Figura 3.31 – Cinta perforada ondulada de hierro galvanizado (Nº Fig. 69).



Capítulo 4:

Integración del sistema

En este capítulo se explica la forma en la que se han integrado los componentes de sistema para que funcionen de forma conjunta, tanto en el apartado software como hardware del proceso. Se explica de forma detallada, adjuntando multitud de esquemas que ilustran los pasos llevados a cabo, ya que se trata de un proyecto llevado a la práctica.

4.1. Introducción.

En el tema anterior he presentado los componentes que forman parte del sistema de este proyecto fin de carrera. En este tema voy a explicar la forma en la que los integré para que funcionasen de forma conjunta. En el siguiente esquema de la figura 4.1 muestro de manera general la forma en la que se conectan todos los elementos y su ubicación. Parte de ellos irán dentro del equipo de la radio del coche, otros irán dentro de la pantalla multifunción de serie, y otros ubicados tras la guantera en el lateral derecho.

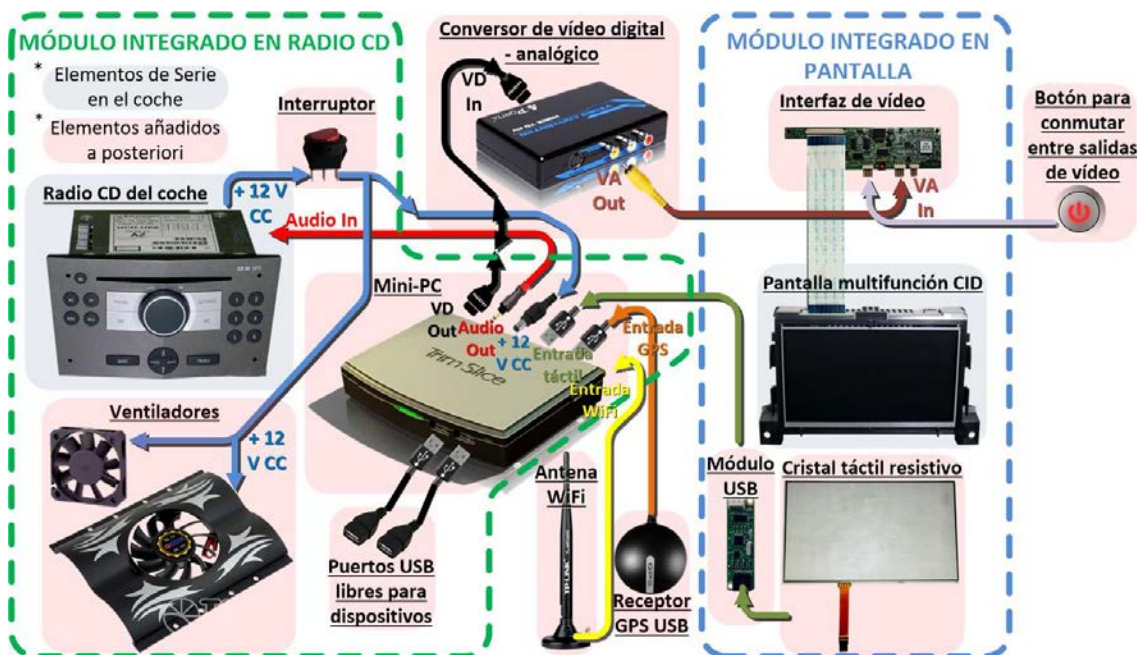


Figura 4.1 – Esquema de conexionado por módulos (Nº Fig. 70).

El cometido de este capítulo es explicar todos los procesos que tuve que llevar a cabo para que partiendo de estos componentes, pudiese obtener un producto definitivo y funcional. A lo largo de este proceso explicaré también los problemas encontrados así como los rediseños que tuve que implementar para solucionarlos.

4.1.1. División de la integración del sistema según sea hardware o software.

En relación con el hecho de combinar los diferentes componentes y conseguir que cumplan su cometido de forma conjunta, nos damos cuenta de que intervienen fases de implementación hardware (conectar físicamente los dispositivos) y software (conseguir que todo funcione mediante programación).

Para la parte de implementación hardware obtuve gran cantidad de información sobre el desmontaje de elementos del vehículo del foro de usuarios españoles del Opel Astra H, cuyo enlace web se indica en el apartado [13] de la bibliografía, página 169. Para la parte de la implementación software conté con ayuda del foro de desarrolladores de Trim Slice, cuyo enlace web se indica en el apartado [12], de la página 169.

El primer paso lógico una vez adquirí los componentes que iba a emplear, es el de trabajar en su implementación en un “laboratorio” improvisado en mi propia casa, y una vez funcionando, ubicarlo en el interior de mi Opel Astra. Esto implica poner a funcionar el mini-PC, instalándole el sistema operativo Android, y a partir de ahí conseguir que el resto de periféricos (receptor GPS, cristal táctil resistivo) se comuniquen con él.

En esta fase de laboratorio, en la que el mini-PC estará conectado a un televisor y los inputs se introducirán mediante teclado y ratón se puede considerar la fase puramente software del proyecto, y ya una vez comprobado que en nuestro “workbench” funciona, instalarlo llevado a cabo los procesos hardware para que quede todo debidamente integrado en el vehículo.

Por lo tanto, en esta primera parte empezaré exponiendo lo hecho a nivel software del proyecto, y después todo a nivel hardware.

4.2. Integración software.

En esta parte, creé en casa un pequeño laboratorio de pruebas donde poder realizar pruebas preliminares y solucionar los problemas que fuesen surgiendo a lo largo de la integración de los componentes. A continuación en la figura 4.2 paso a enumerar los diferentes componentes.



Figura 4.2 – Vista de los componentes del laboratorio de pruebas e identificación de los mismos (Nº Fig. 71).

4.2.1. Instalación del S.O. Android.

En esta parte tendremos el dispositivo alimentado a 12V, conectado al televisor mediante cable HDMI y para operar con él, teclado y ratón USB.

4.2.1.1. Introducción

Como explicó anteriormente, Trim Slice es un mini-PC que permite emplear como sistema operativo Linux (Ubuntu Natty) y Android (Ice Cream Sandwich). El sistema operativo a instalar será Android Ice Cream Sandwich 4.0.3.



Trim Slice lleva en su ROM como bootloader el firmware de código abierto U-Boot, que permite la carga del sistema operativo, ampliamente empleado en sistemas integrados (embedded).

Su secuencia de inicio de búsqueda de sistema operativo va en el siguiente orden: lector memorias SD, puertos USB, lector memorias micro-SD, disco duro SATA.

Compulab, la empresa que fabrica el mini-PC Trim Slice, a través de su foro para desarrolladores de internet, pone a disposición del usuario la última versión de Android estable para el dispositivo (cabe tener en cuenta que Trim Slice está mejor orientado a funcionar bajo Linux que bajo Android, considerándose este sistema operativo parte “experimental”).

Ofrecen el sistema operativo en un archivo para descargar que a su vez, contiene el archivo del sistema operativo Android dentro de un sistema operativo Ubuntu con entorno de escritorio LXDE, lo cual confirma que el mini-PC Trim Slice está más enfocado al uso bajo Ubuntu que Android.

Este sistema operativo Ubuntu-LXDE actúa como “puente” posibilitando iniciar desde una memoria SD y desde él, instalar Android.

Como características, este sistema operativo/entorno de escritorio LXDE (Lightweight X11 Desktop Environment) es de código abierto, muy ligero (funciona bien con pocos recursos) y rápido.

Una vez Trim Slice inicia el S.O. Ubuntu-LXDE, en el escritorio encontramos el archivo de instalación del S.O. Android, así que una vez instalado el último en el mini-PC no tendremos necesidad de volver a emplear el LXDE más.

4.2.1.2. Pasos a realizar:

El proceso de instalación de Android en Trim Slice es relativamente sencillo, pero hay que realizar una serie de pasos correctamente para que todo salga bien.

1. Descargar el archivo de instalación.

El primero, obviamente es descargar el archivo con la imagen sistema operativo Ubuntu LXDE/Android ICS de la página web de Compulab. El enlace de descarga se puede encontrar en el apartado [14] de la bibliografía, página 169.

2. Formatear la tarjeta de memoria SD.

El siguiente paso es coger una tarjeta de memoria SD y formatearla en mi ordenador portátil mediante el programa “Hard Disk Low Level Format Tool”. Este programa permite recuperar discos duros y memorias incluso si el ordenador no es capaz de reconocerlas. La tarjeta de memoria SD debe de ser de mínimo 2GB ya que el archivo imagen a ubicar en ella ocupa 1.89GB. En mi caso he empleado una de 8GB.

Seleccionamos la memoria a formatear e iniciamos el proceso como se puede ver en la figura 4.3.

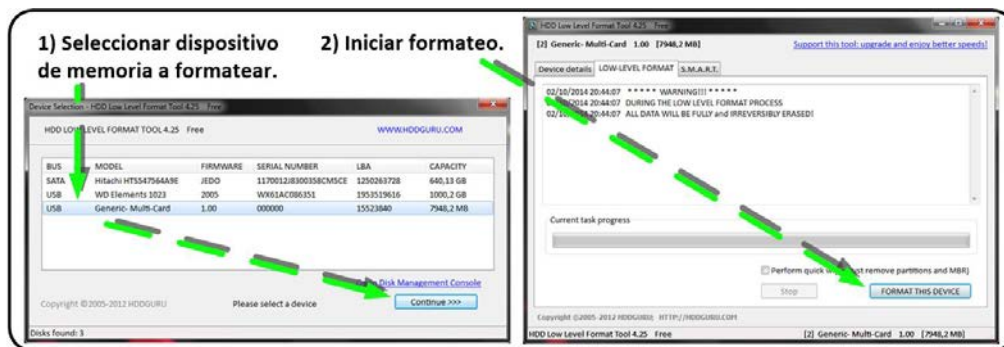


Figura 4.3 – HDD Low Level Format Tool, selección y formateo de la tarjeta de memoria SD (Nº Fig. 72).

Una vez finalizado, es Windows el que nos pide que la formateemos de nuevo, esta vez bajo el programa de Microsoft, en FAT32.

3. Instalar en la SD el archivo imagen booteable.

Una vez realizado esto, ya tenemos la memoria SD lista para el siguiente paso, introducirle la imagen del sistema operativo “puente” installer-android-ics-4.0.3_14r9.06.img de forma que sea “booteable” o ejecutable, a modo de disco de arranque.

Para ello empleamos el programa “Linux Live USB Creator”, que nos graba la imagen en la tarjeta SD para que sea “booteable”. Veamos en la figura 4.4 los pasos a realizar.



Figura 4.4 – Creación de una imagen booteable en Linuxlive USB Creator (Nº Fig. 73).

4. Iniciar el S.O. Ubuntu LXDE.

Una vez listo, introducimos la tarjeta en la ranura SD del dispositivo y lo encendemos, tal y como se muestra en la figura 4.5, mientras que el programa de inicio U-Boot de Trim Slice busca en la tarjeta una imagen de S.O. y la ejecuta.

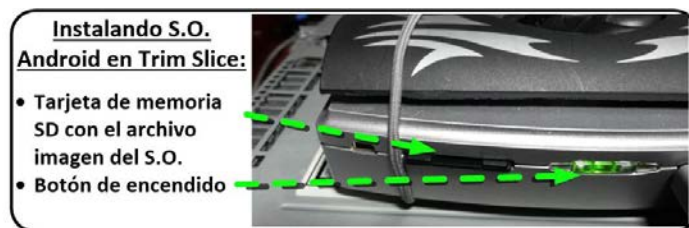


Figura 4.5 – Inicio del S.O. Ubuntu LXDE (Nº Fig. 74).

En unos segundos se inicia mostrándonos el siguiente escritorio de Ubuntu LXDE con el icono de instalación del Sistema Operativo Android ICS “TrimSlice Image Installer” en la esquina superior izquierda, como se ve en la figura 4.6.

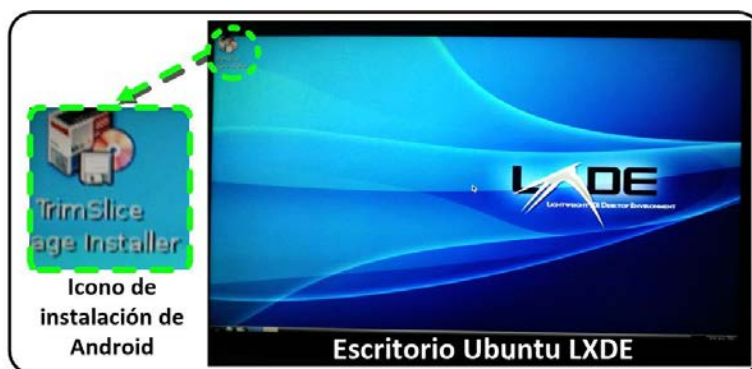


Figura 4.6 – Inicio del instalador de Android ICS 4.03 (Nº Fig. 75).

5. Ajustes iniciales de la instalación de Android ICS 4.0.3.

Al hacer doble click sobre el icono, comienza la instalación y a continuación nos muestra una ventana dándonos a elegir si instalar el sistema operativo Android o realizar tareas de mantenimiento. Seleccionamos “install”. Tanto como la ventana como la opción a marcar se muestra en la siguiente figura 4.7.

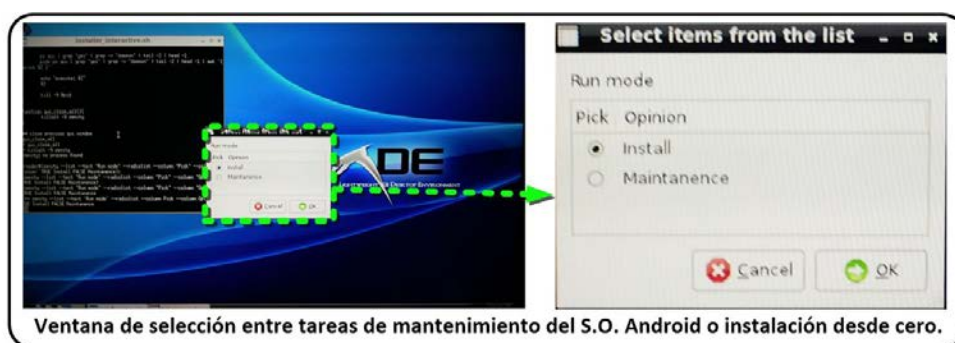


Figura 4.7 – Selección de “Instalar desde cero” en el instalador de Android ICS 4.03 (Nº Fig. 76).

A continuación nos pide que elijamos la unidad de almacenamiento de destino de la instalación. En este caso sólo tenemos una que es el disco duro SATA de Estado Sólido de 60 Gb que añadí, como se aprecia en la figura 4.8.



Figura 4.8 – Selección de la unidad de almacenamiento para la instalación (Nº Fig. 77).

6. Asignación del tamaño de memoria para programas y apps.

Ahora en la figura 4.9 se muestra un paso importante. Por defecto, el instalador asigna el espacio de memoria dedicado a programas y aplicaciones a 128Mb, muy pequeño, con lo que con un par de aplicaciones lo llenaríamos y no nos permitiría instalar más. Ya que el disco duro es de 60Gb, decido otorgarle 7Gb (7168Mb) para programas y aplicaciones, con lo que debería ser más que suficiente.



Figura 4.9 – Asignación de tamaño de memoria a la partición (Nº Fig. 78).

7. Instalación de Android ICS 4.03. y reinicio.

Le damos a aceptar y la instalación comienza. Una vez terminada, nos pide que retiremos la tarjeta de memoria y reiniciemos (véase figura 4.10).

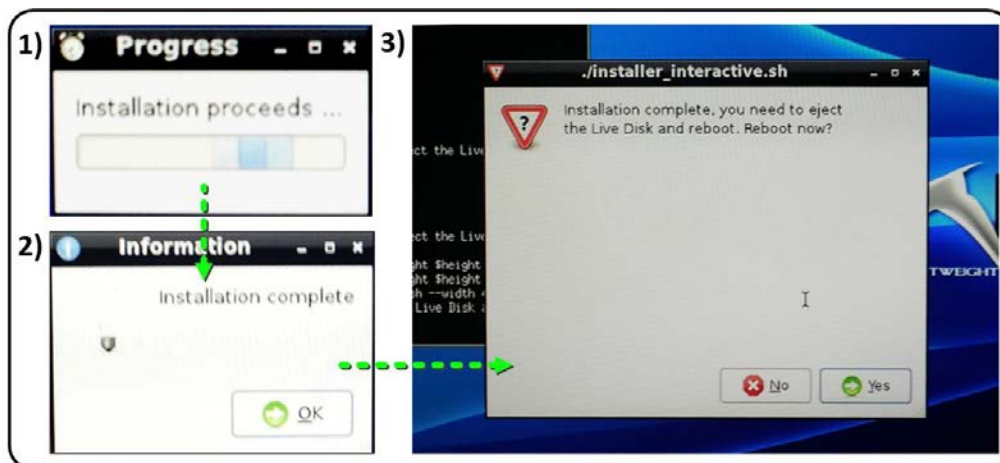


Figura 4.10 – Instalación completada, retirar tarjeta de memoria y reiniciar (Nº Fig. 79).

Una vez reiniciado, arranca por primera vez el S.O. Android ICS, mostrándonos un tutorial de bienvenida en el que nos da unos fundamentos sobre cómo movernos en él (véase figura 4.11).

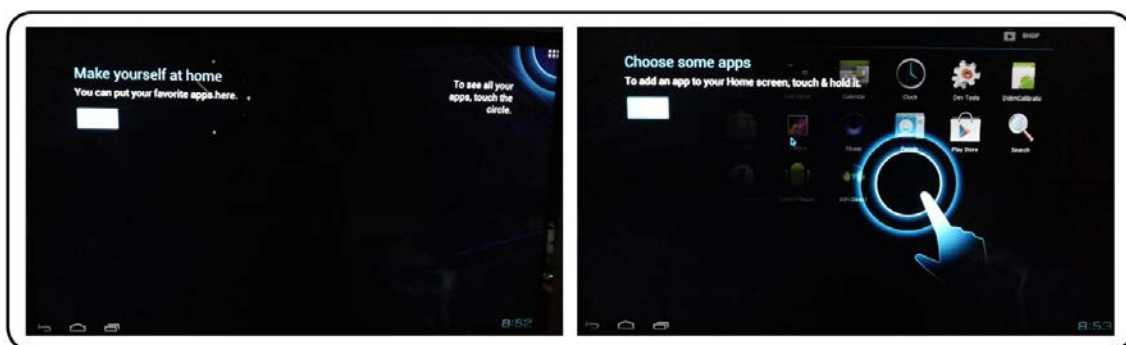


Figura 4.11 – Pantalla de bienvenida de Android ICS (Nº Fig. 80).

4.2.2. Pasos a realizar una vez instalado Android ICS 4.03.

Ya tenemos el SO Android instalado en nuestro dispositivo Trim Slice, ahora es el momento de implementar en él los cambios necesarios para solventar las carencias que presenta que principalmente son dos: no puede conocer la posición mediante satélites GPS, y no puede manejarse mediante un interfaz táctil. A parte de estos dos temas a solucionar, habrá que bajar de algún modo la resolución de pantalla para que se visualice bien en la pantalla CID de 6.5”.

Una vez solucionados estos problemas de funcionalidad, se instalarán una serie de programas o aplicaciones de infoentretenimiento para completar el abanico de servicios que quiero que Trim Slice aporte al entorno del automóvil, como programas de navegación GPS, reproducción de audio, monitorización de los datos de la centralita, y otros que nos permitirán actuar sobre el S.O.

Por lo tanto, esta parte del apartado de integración software la dividiremos en dos sub apartados:

- Solución mediante software y código de los problemas de funcionalidad.
- Instalación de programas (apps) de infoentretenimiento.

Antes de ponernos a solucionar estos dos principales problemas, es necesario instalar una app fundamental para poder trabajar en las soluciones.

4.2.2.1. Instalación de la app “Terminal Emulator” de Google Play.

Esta app disponible gratuita en Google Play nos permite actuar sobre el S.O. Android del modo en que lo haríamos en Linux, esto es mediante una consola de comandos. El enlace de descarga se puede encontrar en el apartado [15] de la bibliografía, página 169.

Mediante esta consola de comandos podremos, entre otras cosas, cargar módulos de drivers, crear particiones “boot”, copiar archivos del sistema con permisos de súper usuario, etc. Por este motivo es necesario instalarla antes que ninguna otra. Una vez instalada la ejecutamos desde el menú de apps de Android, su icono es el que se muestra en la figura 4.12.



Figura 4.12 – App de Android Terminal Emulator (Nº Fig. 81).

4.2.2.2. Solución mediante software y código de los problemas de funcionalidad.

4.2.2.2.1. Reconocimiento de posición mediante satélites GPS por parte del mini-PC Trim Slice bajo S.O. Android.

En un sistema operativo como Windows, conectaríamos nuestro receptor GPS-USB Globalsat BU-353 a un puerto USB e instalando los drivers del dispositivo, podríamos empezar a utilizarlo sin más problema.

En el caso de Android, esto no es posible, los drivers necesarios han de ir precompilados en el Kernel, por lo tanto, cuando conectamos el receptor Android no lo reconoce. Necesitamos pues investigar qué podemos hacer para que Android sea capaz de comunicarse con el receptor GPS.

Indagando en internet encontré un procedimiento que conlleva la instalación de un par de programas así como la introducción de unas líneas de código en un archivo del sistema de Android y que consigue que el receptor GPS se comunique de forma satisfactoria con el S.O.

La información básica procede de la página de siliceo.es, su enlace se puede consultar en el apartado [16] de la bibliografía, página 169 y los ajustes para Trim Slice, haciendo uso del foro de desarrolladores de Trim Slice tal y como se puede ver en el enlace del apartado [17] de la bibliografía, página 169.

Esta información nos dice que este receptor GPS funciona con el driver para Prolific PL2303, para lo que necesitamos un archivo con el módulo (pl2303.ko) y un par de aplicaciones (SerialPort_1.1.apk e InternalGPS4GTab_alpha3.apk), así como crear un script con unos comandos a ejecutar cada vez que inicie Android.

4.2.2.2.1.1. Pasos a realizar:

1. Copiar el archivo con el módulo pl2303.ko.

Este módulo contiene los drivers necesarios para que funcione el receptor GPS, y ha de estar precompilado para el kernel de nuestra versión de Android, la ICS 4.03.

Descargamos el archivo con el módulo del driver de Prolific pl2303.ko de internet, del enlace de descarga que figura en el apartado [18] de la bibliografía, página 169.

Una vez descargado, lo movemos a la carpeta /system/lib quedando el archivo así /system/lib/pl2303.ko

2. Ajustes previos a la instalación de las apps.

Antes de poder instalar apps en Trim Slice, tenemos que configurarlo para que nos permita instalar aplicaciones que no estén en Android Market.

En “Aplicaciones” seleccionamos “Ajustes” y allí entramos en “Seguridad” y marcamos la casilla de “Orígenes desconocidos”, tal y como se muestra en la figura 4.13.



Figura 4.13 – Activación de “orígenes desconocidos” en ajustes de Android (Nº Fig. 82).

Además de esto, necesitamos activar también permitir “Ubicaciones simuladas” ya que la aplicación SerialPort1.1.apk proporciona los drivers necesarios para que junto con el módulo pl2303.pl reconozca el receptor Globalsat BU-353, transmitiendo todos los datos GPS a través de un puerto serie.

En “Aplicaciones” seleccionamos “Ajustes” y allí entramos en “Opciones de desarrollo” y marcamos la casilla de permitir “Ubicaciones simuladas”, tal y como se muestra en la figura 4.14.



Figura 4.14 – Activar “ubicaciones simuladas” en ajustes de Android (Nº Fig. 83).

3. Instalar la app SerialPort_1.1.apk.

Esta app permite que Android reconozca con el módulo Prolific el adaptador GPS. La comunicación GPS se producirá a través de un puerto serie (USB), y lo que SerialPort_1.1.apk permite es configurar qué puerto serie emplearemos y qué velocidad de transmisión (Baud Rate) empleará.

Podemos descargar la app desde el enlace de descarga que figura en el apartado [19] de la bibliografía, página 169.

Una vez descargada la app SerialPort_1.1.apk procedemos a instalarla y la abrimos.

Clicamos en el primer botón que pone “Setup” y allí vemos los parámetros “Device” y “Baud Rate” cuyos valores por defecto son respectivamente “ttyS0” y “4800”. Los parámetros que necesitamos para que reconozca nuestro adaptador GPS son Device: “ttyUSB0” y Baud Rate: “4800”, tal y como se puede ver en la figura 4.15.

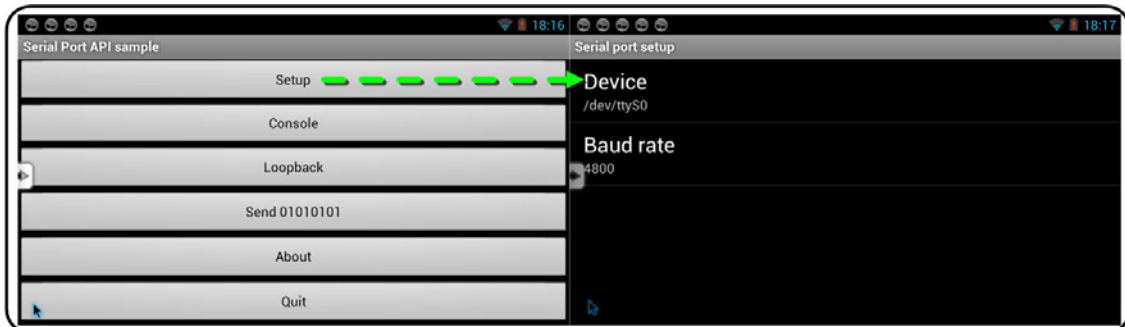


Figura 4.15 – Configuración de la app Serial Port, paso 1 (Nº Fig. 84).

Siguiendo los pasos de la figura 4.16, hacemos click en “Device” y seleccionamos el puerto serie “ttyUSB0”. Para asegurarnos hacemos click en “Baud Rate” y seleccionamos “4800” pese a que es el valor que aparece por defecto y salimos del programa.

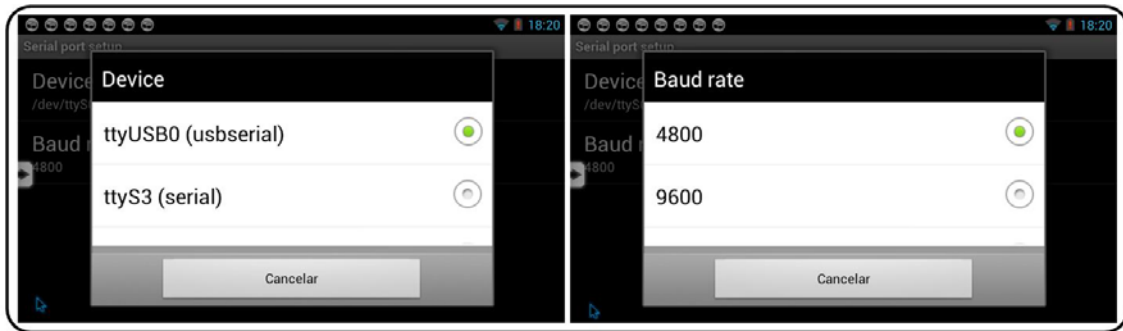


Figura 4.16 – Configuración de la app Serial Port, paso 2 (Nº Fig. 85).

4. Instalar la app InternalGPS4GTab_alpha3.apk.

La función a desempeñar por esta app es la de convertir los datos de lectura del GPS a protocolo NMEA (National Marine Electronics Association) para ser interpretado por el sistema.

Podemos descargar la app desde el enlace de descarga que figura en el apartado [20] de la bibliografía, página 169.

Una vez descargada la instalamos en nuestro sistema y la ejecutamos.

Una vez abierta hacemos click en “Choose Bluetooth GPS” y le decimos que cambie la dirección de lectura de los datos de “/dev/ttyHS3” a “/dev/ttyUSB0”, aceptando y saliendo del programa, como se ve en la figura 4.17.

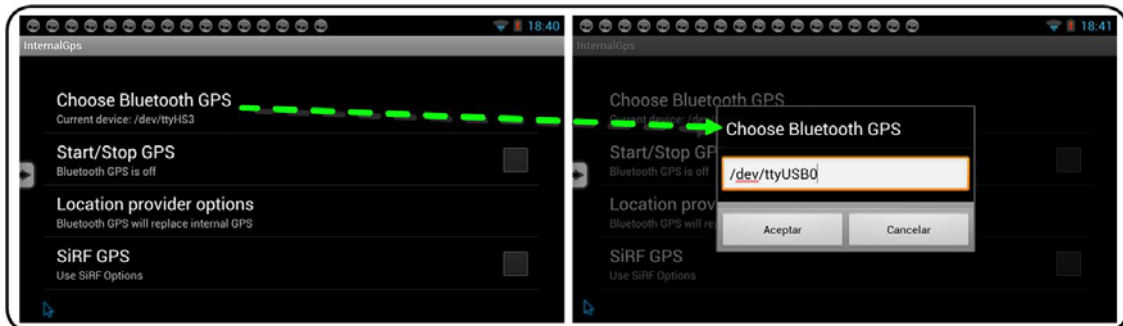


Figura 4.17 – Configuración de la app InternalGPS4GTab (Nº Fig. 86).

5. Comandos de inicio.

Ya por último, cada vez que se inicia Android debemos hacer que se cargue el módulo de los drivers de Prolific pl2303.ko y configurar la velocidad de transmisión. Para ello tendríamos que introducir en la consola de Android el siguiente código:

```
insmod /system/lib/pl2303.ko
stty -F /dev/ttyUSB0 ispeed 4800
```

Pero como lo habría que introducirlo cada vez que iniciamos, siguiendo las indicaciones dadas por un usuario del foro de desarrolladores de Trim Slice, Angel, sugirió la creación de un script que Android ejecuta de forma automática cada vez que inicia.

Este script lleva el nombre de “run_on_startup” y se ha de situar en la siguiente ruta “data/local/run_on_startup”. Creamos un archivo de texto en Android con el siguiente código:

```
#!/system/bin/sh
su
insmod / system/lib/pl2303.ko
stty-F / dev/ttyUSB0 4800 iSpeed
```

La primera línea es la cabecera con la que todos los shell scripts de Android deben comenzar. La segunda línea es para darle permisos de súper usuario. La tercera es la que carga el módulo de drivers del receptor GPS. Y la cuarta y última, la que fija la velocidad de transmisión a 4800 baudios.

Guardamos el archivo y le quitamos la extensión .txt dejándolo así, como se muestra en la figura 4.18.

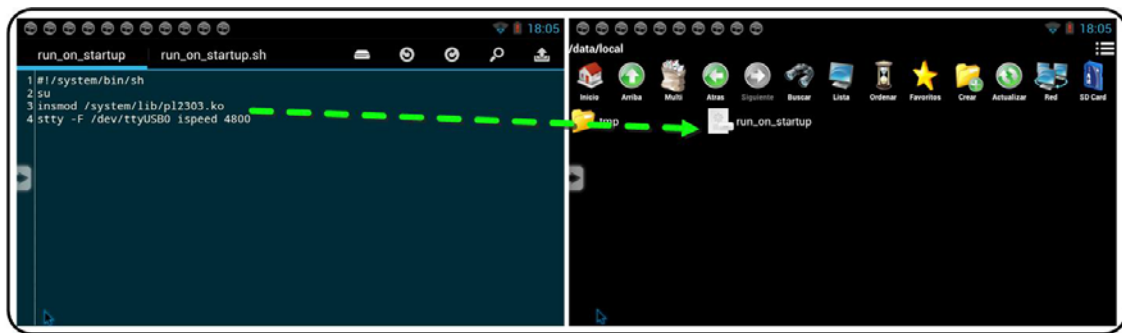


Figura 4.18 – Script con los comandos de inicio (Nº Fig. 87).

6. Activación del GPS y comprobación de que funciona.

Una vez hecho todo lo anterior, el único paso que tendremos que realizar a partir de ahora siempre que queramos recibir la señal de GPS, se muestra en la figura 4.19, que es entrar en la app “InternalGPS” y marcamos la casilla de “Start/Stop GPS” activando la conversión de datos GPS a NMEA.

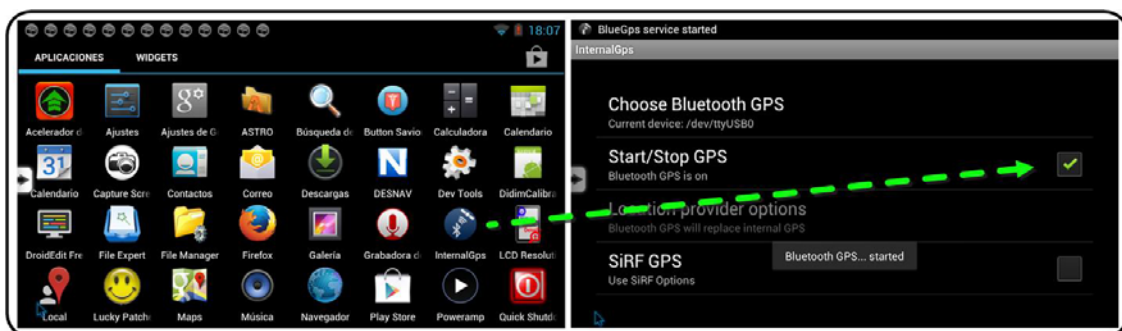


Figura 4.19 – Activación de la recepción de datos GPS a partir de la app InternalGPS (Nº Fig. 88).

Una vez hecho esto podemos irnos a la app de Maps de Google y comprobar que nos posiciona, como se muestra en las imágenes de la figura 4.20. Para ello el receptor GPS lo situé en la ventana fuera de la habitación, porque por el contrario, en interiores, cualquier receptor GPS no es capaz de captar la señal de los satélites.

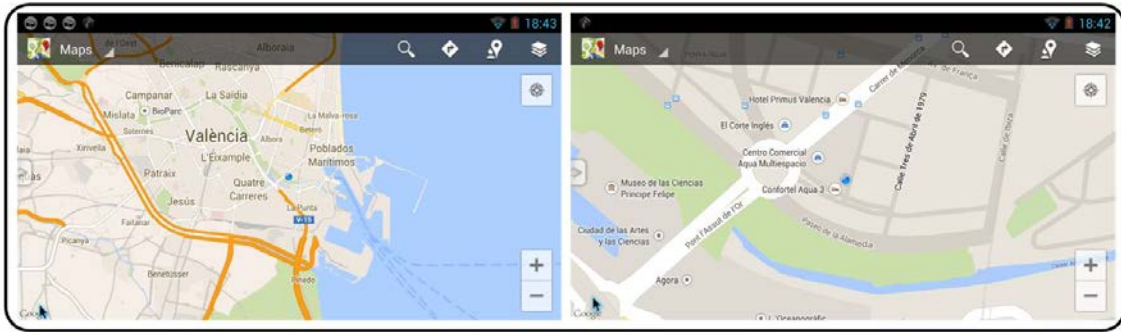


Figura 4.20 – Comprobación de que el GPS nos posiciona correctamente (Nº Fig. 89).

Con esto concluye la integración software del receptor GPS Globalsat BU-353.

4.2.2.2.2. Reconocimiento del cristal táctil resistivo por parte de Android.

Para este paso conté con la ayuda de un compañero del foro de desarrolladores de Trim Slice llamado Angel, que resolvió mis dudas y compiló los drivers necesarios para que funcionase el cristal táctil, como se puede ver en el enlace a la entrada del foro de Trim Slice del apartado [21] de la bibliografía, página 169.

Como se vio en el tema anterior de “Componentes de la plataforma”, en la página de soporte del cristal táctil eGalax se pueden descargar drivers para sistemas operativos, Windows, Linux, Mac y QNX, pero ninguno para Android. Por lo tanto, hay que adaptar uno de Linux para que funcione en el S.O. Android del dispositivo. Los drivers podemos conseguirlos a través del enlace de descarga que figura en el apartado [22] de la bibliografía, página 170.

En el proceso llevado a cabo hubo diferentes fases hasta el resultado final. En la primera fase el cristal reconocía el toque pero se comportaba como un trackpad, detectando desplazamiento pero no la posición absoluta, pudiendo desplazar el cursor pero no detectando la posición del toque. En la segunda fase, reconocía coordenadas absolutas, pero el eje X estaba invertido, con lo que era necesario solucionarlo. En la tercera y última, ya era capaz de recoger tanto coordenadas como desplazamiento, si bien presenta una pequeña falta de linealidad justo cuando llegamos al borde de los ejes X-Y (margen superior y margen derecho).

Ahora voy a explicar de dos maneras cómo conseguir que Trim Slice reconozca el cristal táctil, la primera siendo la larga, explicando en detalle los pasos que tuve que realizar hasta hacerlo funcionar correctamente, y la segunda la reducida optimizada para hacerlo funcionar en el menor número de pasos posibles.

4.2.2.2.2.1. Explicación detallada de los pasos a realizar para que nuestro sistema reconozca el cristal táctil.

1. Copia de los archivos a un USB.

Copia de los 7 archivos proporcionados por Angel a una memoria USB en el directorio raíz de la misma y lo conectamos a uno de los puertos de Trim Slice, como se muestra en el esquema de la figura 4.21.

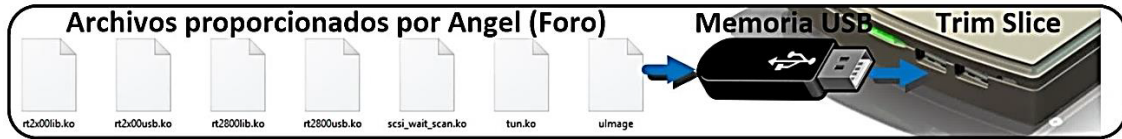


Figura 4.21 – Archivos a transferir a Trim Slice (Nº Fig. 90).

2. Introducción de líneas de comandos.

Introducir las siguientes líneas de comandos en la aplicación Android “Terminal Emulator”.

2.1. Remontamos la partición “/system” como lectura y escritura.

La partición del sistema “/system” está montada como sólo lectura, por lo tanto remontamos la partición como lectura-escritura con el siguiente comando.

```
# mount -o remount rw /system
```

2.2. Montamos una partición “/boot”.

Dado que en nuestro Android no existe todavía una partición “/boot” elegimos un sitio en el disco duro y la creamos allí. La ruta de la partición boot será “/mnt/sdcard-ext”.

```
# mount /dev/block/sda1 /mnt/sdcard-ext
```

Después le damos al comando “ls” o list, para que nos muestre los archivos creados en la partición, y tenemos que comprobar que nos aparece el archivo “ulmage”.

```
# ls -l /mnt/sdcard-ext
```

2.3. Copiamos los siguientes archivos al sistema y reiniciamos mediante consola.

En este paso copiamos los archivos que grabamos en la memoria USB a las siguientes carpetas del sistema, hemos de asegurarnos por lo tanto de tener el USB con los archivos conectado al Trim Slice. Los archivos a copiar son unos módulos de drivers con la extensión “.ko” y el archivo “ulmage”. La copia de los archivos y el reinicio se lleva a cabo mediante comandos del Terminal.

```
# cp /mnt/usbdrive/uImage /mnt/sdcard-ext/.  
# cp /mnt/usbdrive/*.ko /system/lib/modules/.  
# reboot
```

De forma simplificada, teniendo conectado el USB con los archivos necesarios, el bloque de comandos a introducir en el Terminal de Android es el siguiente:

```
# mount -o remount rw /system  
# mount /dev/block/sda1 /mnt/sdcard-ext  
# cp /mnt/usbdrive/uImage /mnt/sdcard-ext/.  
# cp /mnt/usbdrive/*.ko /system/lib/modules/.  
# reboot
```




Una vez llevado a cabo estos pasos ya reconoce el cristal táctil, pero en modo trackpad, no nos posiciona el toque de forma absoluta a unos ejes de coordenadas, para ello tuve que investigar en un foro y seguir los pasos para crear un programa que lo solucione.

3. Creación de un script para que nos posicione en coordenadas absolutas.

Investigando en internet me encontré con un foro en el que indicaban una forma de solucionar el problema del funcionamiento “trackpad”. El enlace a este foro se puede ver en el apartado [23] de la bibliografía, página 170.

Lo primero que nos pide es que determinemos el número de producto y de vendedor asignado por Android de nuestro cristal táctil. Para saberlo, necesitamos introducir en el Terminal de Android el comando “dmesg”, que nos muestra todos los mensajes del kernel en pantalla. Una vez mostrados los mensajes, copiamos el contenido en un archivo de texto puesto que necesitaremos consultar la información relativa a los dispositivos conectados a los puertos USB. Revisando el documento, más o menos por la mitad vemos lo siguiente:

```
[ 3.906937] usb 3-1.1: New USB device found, idVendor=0eef,
idProduct=0001
[ 3.906986] usb 3-1.1: New USB device strings: Mfr=1, Product=2,
SerialNumber=0
[ 3.907017] usb 3-1.1: Product: USB TouchController
[ 3.907046] usb 3-1.1: Manufacturer: eGalax Inc.
[ 3.910084] input: eGalax Inc. USB TouchController as
/devices/platform/tegra-ehci.2/usb3/3-1/3-1.1/3-1.1:1.0/input/input1
```

Por lo tanto en el puerto USB 3-1.1 tenemos conectado el cristal eGalax y que el código de Vendedor (idVendor) es 0eef y el código de Producto es (idProduct) 0001.

Ahora tenemos que crear un archivo de texto con el siguiente contenido.

```
touch.deviceType = touchScreen
touch.orientationAware = 1

device.internal = 1

keyboard.layout = qwerty
keyboard.characterMap = qwerty2
keyboard.orientationAware = 1
keyboard.builtIn = 1

cursor.mode = navigation
cursor.orientationAware = 1
```

Guardamos el archivo y procedemos a renombrarlo. Este es el paso por el cual necesitamos haber consultado antes el código de Vendedor y Producto del cristal eGalax, ya que tenemos que ponerlo en el nombre del archivo.

De forma genérica, el archivo tiene que renombrarse como Vendor_<vendorid>_Product_<productid>.idc, donde <vendorid> y <productid> debe ser

reemplazado por los códigos proporcionados por el kernel con el comando dmesg, 0eeef y 0001 respectivamente. Por lo tanto renombramos el archivo como “Vendor_0eef_Product_0001.idc”. Hay que asegurarse también que la extensión es .idc y no .idc.txt, ya que Windows tiende a añadir la extensión .txt cuando creamos un archivo de texto y deberemos quitarla.

Ya por último, tenemos que copiar el archivo en una memoria USB, conectarlo a Trim Slice y copiar el archivo en la carpeta “/system/usr/idc/” ya sea mediante un explorador de archivos o por el Terminal de Android.

```
# cp /mnt/usbdrive/Vendor_0eef_Product_0001.idc /system/usr/idc/.  
# reboot
```

Una vez hemos reiniciado comprobamos que la pantalla táctil ya nos posiciona el toque de manera global y que todo funciona correctamente.

4.2.2.2.2. Método optimizado para hacer funcionar el cristal táctil.

La forma anterior explica el proceso detallado de qué tuve que hacer para que funcionase el cristal táctil. Ahora presento la forma optimizada, la de aplicación si hubiese que realizarlo de nuevo.

1. Copia de los archivos a una memoria USB.

Los archivos a copiar serían los 7 módulos proporcionados por Angel más el script creado por mí llamado “Vendor_0eef_Product_0001.idc”, como se muestra en la figura 4.22.

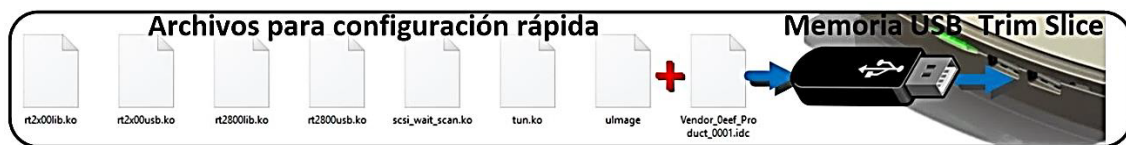


Figura 4.22 – Archivos para configuración rápida a transferir a Trim Slice (Nº Fig. 91).

2. Introducir las siguientes líneas de comandos en la aplicación Android “Terminal”.

Abrimos la aplicación “Terminal” de Android e introducimos las siguientes seis líneas de comandos.

```
# mount -o remount rw /system  
# mount /dev/block/sda1 /mnt/sdcard-ext  
# cp /mnt/usbdrive/uImage /mnt/sdcard-ext/.  
# cp /mnt/usbdrive/*.ko /system/lib/modules/.  
# cp /mnt/usbdrive/Vendor_0eef_Product_0001.idc /system/usr/idc/.  
# reboot
```

Una vez reiniciado sólo queda comprobar que funciona correctamente.

4.2.2.2.3. Ajuste de la resolución del interfaz del S.O. Android.

La resolución del S.O. Android en Trim Slice por defecto es de 1080x1920 píxeles, si bien es adecuada para utilizar el mini-PC conectado a un monitor o televisión (en mi caso TFT de 32”), es demasiado alta para una pantalla de 6,5” y 960 x 234 píxeles. Por lo tanto, necesitamos una forma de poder bajar la resolución para que los iconos y el texto se vea más grande cuando esté conectada a la pantalla CID.

Probablemente haya una forma de realizar esto modificando el código de Android, pero opté por emplear una app de Google Play llamada “LCD Resolution”. Podemos descargar la app desde el enlace de descarga que figura en el apartado [25] de la bibliografía, página 170.

Abrimos la app y vemos que la manera de ajustar la resolución es mediante una barra de desplazamiento que viene en escala DPI (dots per inch, o puntos por pulgada). Al abrirla, nos identifica nuestra actual densidad como 160 DPI, y para reducir la resolución de pantalla, aunque suene opuesto, hemos de aumentar los DPI hasta 300. Como podemos ver, al aumentar a 300 nos indica en “preview” que pasamos de la resolución de origen de 1080x1920 píxeles a 537x1024 píxeles, aproximadamente la mitad. Todo esto se muestra detallado a continuación en la figura 4.23.

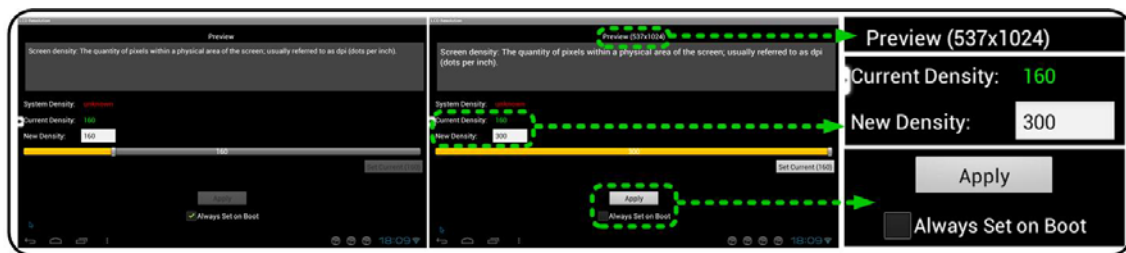


Figura 4.23 – Ajuste de la resolución del S.O. Android (Nº Fig. 92).

Seleccionamos la densidad de 300 DPI, desmarcamos la casilla “always set on boot” ya que a veces da problemas y pulsamos “apply” y el programa reinicia el sistema automáticamente para aplicar los cambios.

En las siguientes imágenes de la figura 4.24 podemos apreciar el cambio de resolución del S.O.



Figura 4.24 – Resolución original vs. nueva resolución (Nº Fig. 93).

Ahora los iconos tienen el tamaño adecuado para que su texto sea leído sin problemas en la pantalla de 6.5” del coche y para que puedan ser seleccionados tocando.

Un problema asociado al cambio de resolución es que perdemos la barra de navegación de Android “Atrás, Home, Apps”, y al no haber botones físicos, tenemos que buscar alguna forma de conseguir que los iconos vuelvan a aparecer en el S.O.

4.2.2.2.4. Instalación de una app para navegar por el S.O. Android.

Un problema que nos apareció al bajar la resolución de Android fue la pérdida de los botones para volver hacia atrás, ir al escritorio y ver las aplicaciones en ejecución, como se ve en la figura 4.25.



Figura 4.25 – Desaparición de los botones de navegación al cambiar la resolución (Nº Fig. 94).

Por lo tanto necesitamos de una app que nos permita volver a disponer de estos botones. La aplicación de Android empleada se llama Button Savior, devolviéndonos los botones al interfaz gráfico del S.O. y permitiéndonos configurarlos de múltiples formas. Podemos descargar la app desde el enlace de descarga que figura en el apartado [24] de la bibliografía, página 170.

Button Savior crea una barra de botones ocultable en un lateral de la pantalla, pudiendo desplegarla con un toque en el borde y ocultarla mediante un botón de cierre o esperando un tiempo determinado. Tanto la posición, tiempo que está activa, número y función de los botones, tamaño, color, estilo de los iconos, etc. es configurable a través de las opciones.

En mi caso la he configurado para que esté en el margen izquierdo de la pantalla, en el centro, puesto que es la posición más próxima al puesto de conducción. A su vez la he configurado para que se minimice al pasar 5 segundos, y que muestre los botones de “atrás, configuración, escritorio, abrir app InternalGps, y subir-bajar volumen”.

Las funciones y el manejo las explico en el siguiente esquema de la figura 4.26.



Figura 4.26 – Funciones de la barra de navegación (Nº Fig. 95).

Por lo tanto, para por ejemplo, volver atrás en Android, tenemos que tocar brevemente en la pestaña lateral que aparece y a continuación se despliega la barra con los botones, en ese momento es cuando pulsamos el botón de “atrás” y podemos retroceder.

Si quisiésemos sin embargo, subir o bajar el volumen del sistema, tendríamos que: pulsar pestaña lateral, pulsar botón de “barra siguiente”, pulsar botones de volumen.

4.2.2.2.5. Salir del sistema mediante aplicación de Android.

Otro problema que hay que tener en cuenta es que, si bien en nuestro entorno de laboratorio, para cerrar el sistema no tenemos más que pulsar el botón físico de encendido-apagado el Trim Slice y salimos, cuando lo tengamos ubicado dentro del hueco de la radio esto no será físicamente posible. Y apagarlo quitándole la alimentación es poco recomendable por los problemas que pueda ocasionar a archivos que estén siendo accedidos en ese momento, por lo que tenemos que buscar una app que nos permita cerrar el sistema pulsando un botón en el escritorio de Android.

Esta aplicación se llama “Quick Shutdown” y es una de las pocas de su estilo que funcionan en nuestra versión de Android ICS 4.03. Podemos descargar la app desde el enlace de descarga que figura en el apartado [26] de la bibliografía, página 170.

Resulta muy sencilla y eficaz, ya que no hay más que pulsar en su icono e inmediatamente cierra el sistema. El icono de la aplicación lo ubicaré en la barra de acceso rápido del escritorio, arriba a la derecha, alejado para no poder accionarlo por equivocación al estar próximo a otro. Veámoslo de forma gráfica en la figura 4.27.



Figura 4.27 – Salir del sistema mediante la app Quick Shutdown (Nº Fig. 96).



La ventaja es que en combinación con la anterior app “Button Savior”, siempre estamos a tres toques de poder cerrar el sistema, pulsando la pestaña lateral, después pulsando el botón de “home” o escritorio y ya en el escritorio, el botón de apagado de “Quick Shutdown”.

4.2.2.2.6. Instalación de programas (apps) de infoentretenimiento.

En este sub apartado me voy a limitar a hablar de aquellas aplicaciones que se han instalado para conseguir esa experiencia de infoentretenimiento que buscaba. Estas se engloban en torno a tres puntos clave: Reproducción de música, navegación GPS y monitorización de los parámetros del vehículo.

4.2.2.2.6.1. App de reproducción de música “Poweramp”.

Al probar la app de reproducción de música Poweramp me di cuenta en seguida que resultaría idónea para ser empleada en el entorno de un automóvil por su intuitivo manejo y atractivo interfaz. Podemos descargar la app desde el enlace de descarga que figura en el apartado [27] de la bibliografía, página 170.

Me atrajo también de ella que fuese capaz de reproducir casi todos los formatos de audio (incluido los .flac) y que ofrece una gran cantidad de opciones de configuración para dejarlo al gusto del usuario.

En el apartado de puesta en marcha describiré con más detalle el funcionamiento de Poweramp, ahora paso a presentarlo resaltando sus características más destacadas.

Puntos fuertes:

- Capaz de reproducir casi todos los formatos de audio del mercado.
- Interfaz de diseño atractivo y manejo intuitivo.
- Multitud de opciones para configurarlo a gusto del usuario.
 - Selección de ficheros donde queremos que busque archivos de música.
 - Escaneo automático de archivos nuevos de música al conectar un pendrive.
 - Ajustes de audio como pausas entre canciones, crossfades, etc.
 - Personalización de la interfaz gráfica (información, botones, posición, etc.)
 - Ecualizaciones predefinidas así como ajuste manual de parámetros de sonido.
- Buscador de ficheros escribiendo el nombre (útil para cuando hay muchos archivos) y búsqueda automática de carátulas de álbum.
- Excelente calidad de procesamiento de sonido.

El esquema de su manejo básico es el que se muestra a continuación en la figura 4.28.

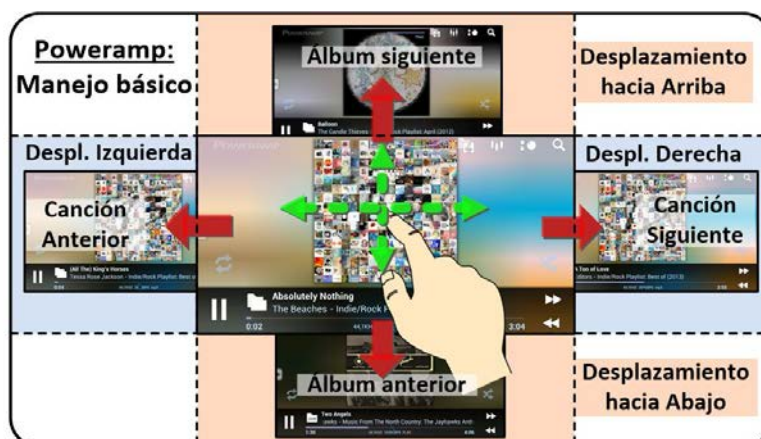


Figura 4.28 – Manejo básico de la app Poweramp (Nº Fig. 97).

Otro punto importante es su widget, ya que nos aporta información y posibilidad de manejarlo desde el escritorio de Android. Existen varias configuraciones de tamaño del Widget, pero dado que el tamaño del escritorio es de 4x4 iconos, sólo podemos escoger la más pequeña de 3x3, ya que el resto no caben. Todo esto se muestra de forma visual en el siguiente esquema de la figura 4.29.

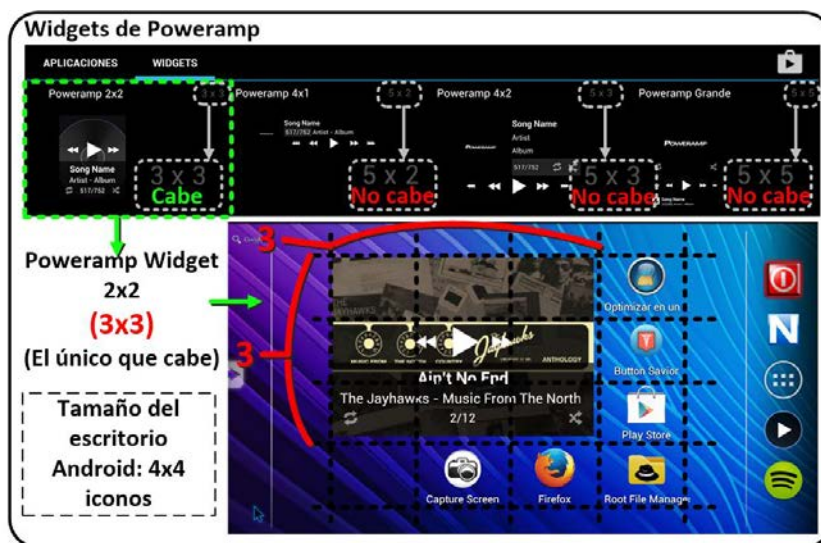


Figura 4.29 – Widgets de Poweramp compatibles en el escritorio (Nº Fig. 98).

4.2.2.2.6.2. App de reproducción de música “Spotify”:

Como app adicional para completar el sistema de infoentretenimiento he decidido instalar la app de Spotify, que permite escuchar música a través de una conexión a internet y disponer de cualquier canción o álbum que deseemos al instante. Podemos descargar la app desde el enlace de descarga que figura en el apartado [28] de la bibliografía, página 170.

En el caso que deseemos utilizarla, Trim Slice no dispone de posibilidad de datos móviles, pero sí de conexión WiFi, por lo tanto, sólo tenemos que crear una zona WiFi con algún dispositivo que sí tenga conexión de datos móviles 3G-4G.

En la figura 4.30 se puede ver una breve muestra del aspecto de la app de Spotify en Trim Slice.

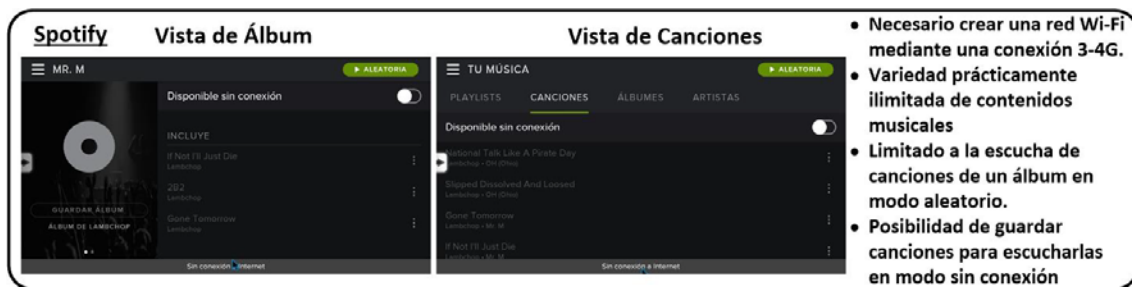


Figura 4.30 – Características de la app de Spotify (Nº Fig. 99).

4.2.2.2.6.3. App de navegación GPS Desnav.

Con los programas de navegación GPS hubo un problema, y es que muchos de los que ofrece Google Play no son compatibles con Trim Slice. Programas como Sygic, Tom-Tom, Route 66, CoPilot, etc. no estaban disponibles o daban fallo al instalar su .apk. Por lo tanto, elegí el mejor de los que funcionaban en el dispositivo, la app de navegación GPS Desnav, con mapas de Europa Occidental. Podemos descargar la app desde el enlace de descarga que figura en el apartado [29] de la bibliografía, página 170.

El motivo por el cual no elegí Google Maps como primera opción como navegación GPS es que depende de conexión a internet, cosa que en Trim Slice sólo puedo hacer si creo una red WiFi usando la conexión de datos móviles de un smartphone.

Veamos algunas características de Desnav:

- Actualización de mapas gratuita, así como actualizaciones de programa gratuitas.
- No necesita conexión a internet para poder funcionar, los mapas se almacenan en la memoria del dispositivo.
- Precio asequible, posibilidad de comprar paquetes con los mapas que sólo te interesen.
- Información meteorológica de ciudades y de tráfico en tiempo real.
- Compatible con la mayoría de dispositivos, aunque no sean conocidos (vital para que funcionase en Trim Slice).
- Personalizable, posibilidad de cambiar el esquema de colores de los mapas.

Una vez instalado y recibiendo la señal GPS, su aspecto es el que se muestra a continuación en la figura 4.31.



Figura 4.31 – App de navegación Desnav (Nº Fig. 100).

4.2.2.2.6.4. App de monitorización de parámetros del vehículo Torque.

Ya por último, la última app que se ha instalado en el sistema operativo Android de Trim Slice es la app Torque. Podemos descargar la app desde el enlace de descarga que figura en el apartado [30] de la bibliografía, página 170.

La idea de incorporar esta app en el sistema, ya que nuestro sistema Android va a ir siempre unido de forma inseparable a un vehículo, por lo tanto es muy interesante poder disponer de una app que muestre los datos de la centralita proporcionados por un lector OBDII.

El lector empleado es el Vgate iCar II, cuyas características se detallaron en el tema anterior, Componentes de la Plataforma. Irá conectado en el puerto OBD-II del coche, situado tras una tapa debajo del freno de mano. Dispone de un botón de encendido, por lo que para poder usarlo con la tapa puesta habrá que modificar la misma y añadirle un botón, pero eso se verá un poco más adelante en el apartado de Integración Hardware. Su posición en el vehículo es la que se muestra a continuación en la figura 4.32.



Figura 4.32 – Puerto OBD-II del Opel Astra H y lector de datos Vgate iCar2 WiFi (Nº Fig. 101).

La app Torque resulta interesante como complemento a mi Opel Astra H de 2004 porque carece de indicador de la temperatura del refrigerante, por lo cual no es posible comprobar si el motor sufre síntomas de sobrecalentamiento, como ya me pasó en una avería que tuve al reventarse un manguito del circuito de refrigeración del motor. El modo que tiene de avisar de posibles averías es a través del ordenador de a bordo a través de la pantalla CID, pero si en ese momento estamos mostrando la imagen de sistema Android, no nos enteraremos hasta que sea demasiado tarde. Por lo tanto, es aconsejable poder monitorizar ciertos parámetros del vehículo en tiempo real mediante esta app.

Torque permite mostrar en sus pantallas aquellos datos que deseemos consultar, ya sea el valor en número o con el aspecto de un indicador de aguja analógico, completamente configurable en aspecto, tamaño e incluso escala.

4.2.2.6.4.1. Cómo añadir indicadores a las ventanas de Torque.

Torque nos ofrece 7 ventanas en las que ubicar los diferentes indicadores que nos mostrarán los datos del motor que deseemos.

1. Abrir Torque, conectar con el dispositivo lector OBD-II, Vgate iCar 2, mediante WiFi, y pulsar en “Realtime information” y a continuación, pulsamos en cualquier lugar de la ventana vacía y nos muestra el diálogo “añadir pantalla”, tal y como se muestra en la figura 4.33.



Figura 4.33 – Anadir indicadores en Torque, paso 1 (Nº Fig. 102).

2. Seleccionar el tipo de indicador que queremos añadir, si queremos que sea circular, semicircular, de aguja, barra, numérico, de gráfico, etc. tal y como se ve en la figura 4.34.



Figura 4.34– Anadir indicadores en Torque, paso 2 (Nº Fig. 103).

3. Seleccionar la información que queremos que nos muestre. Aparece una lista de la información que Torque puede mostrar, resaltando en verde las que puede acceder a través del lector OBD-II, como se aprecia en la figura 4.35. Esto es importante puesto que dependiendo del vehículo, podemos acceder a cierta información o a otra no. Por ejemplo, en mi Opel Astra de 2004 podemos acceder a la temperatura del refrigerante o a la presión de la toma de admisión, pero no a la temperatura o presión del aceite, así como tampoco a la presión del combustible.



Figura 4.35 – Anadir indicadores en Torque, paso 3 (Nº Fig. 104).

4. Seleccionar el tamaño que queremos que tenga el indicador (pequeño, mediano, grande, etc.) y lo movemos hasta dejarlo en la posición que queramos, como se ve en la figura 4.36.

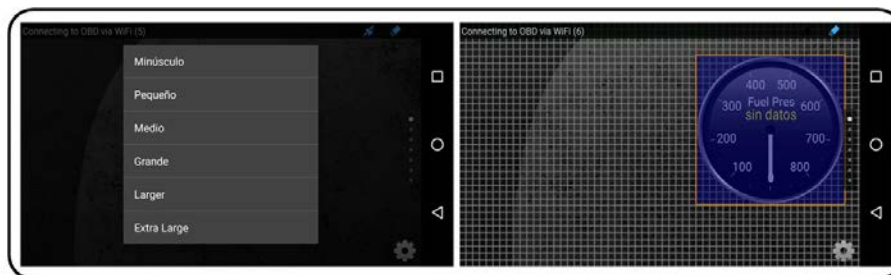


Figura 4.36 – Anadir indicadores en Torque, paso 4 (Nº Fig. 105).

5. Configurar el indicador tal y como se muestra en la figura 4.37, si pulsamos sobre él abriremos un menú con las diferentes opciones para mostrar la configuración, traerlo al frente o enviar al fondo respecto a otros indicadores, moverlo, eliminarlo, etc. En configuración podemos añadirle un nombre al indicador, fijar un valor máximo o mínimo, así como límites en los que queremos que parpadee indicando alguna anomalía, cambiar tamaño, tipo de indicador, etc.



Figura 4.37 – Anadir indicadores en Torque, paso 5 (Nº Fig. 106).

Aquellos datos que he añadido para visualizarlas en las pantallas de Torque son:

- RPM del motor.
- Voltaje de la ECU.
- Temperatura del refrigerante.
- Temperatura exterior.
- Temperatura en la toma de admisión
- Tiempo 0-100km/h.
- Velocidad GPS.

- Diferencia de velocidad entre GPS-Velocímetro
- Presión atmosférica exterior.
- Presión de la toma de admisión

El resultado final es el que se muestra en la siguiente figura 4.38:

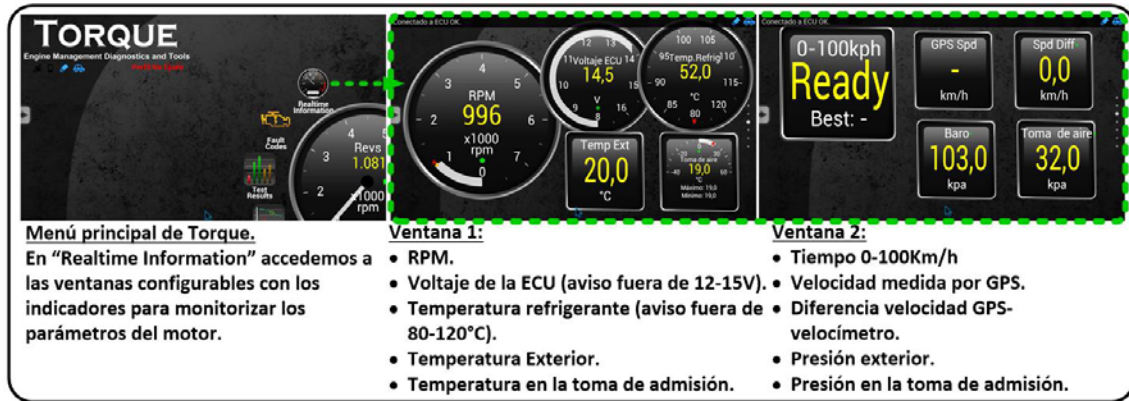


Figura 4.38 – Aspecto final de la app Torque con los indicadores (Nº Fig. 107).

Aquellos realmente útiles son, a parte del de temperatura del refrigerante, el de Voltaje de la ECU, que nos indica el estado de la batería o si hubiese algún problema con el alternador. Con el motor apagado, debería estar siempre por encima de 12V, de no ser así se puede diagnosticar un fallo de la batería. Con el motor funcionando y el alternador generando electricidad, el voltaje debe estar por encima de 14V, de ser menor se puede asociar a fallo del alternador.

Otro dato interesante es que he configurado los medidores para que sus números "parpadeen" cuando sus valores estén fuera del rango normal, llamando la atención del conductor. Por ejemplo, en la temperatura del refrigerante, el indicador parpadea para temperaturas fuera de rango de funcionamiento óptimo del motor, esto es entre 80°C y 110°C, sirviendo como indicador de que el motor ya no está frío o que sufre sobrecalentamiento. En el rango de RPM, parpadea por encima de las 6000 RPM ya que las máximas son 6500 RPM, y para el voltaje de la ECU, parpadea siempre que esté por debajo de 12V o por encima de 15V.

En otra ventana mostramos la presión atmosférica y la presión detectada en la toma de admisión, que ha de ser menor cuando el motor está arrancado ya que al ser un motor de gasolina atmosférico, hay una caída en la presión del aire debida a la succión generada por los pistones en los cilindros. También se muestra en esta ventana la velocidad real mediante GPS en km/h y la desviación de la misma respecto a la registrada por el velocímetro del coche, y un indicador que nos mide el tiempo tardado en acelerar de 0-100km/h.

También puede leer los códigos de fallo de la centralita y resetearlos, con lo que resulta una herramienta de extrema utilidad en cualquier vehículo moderno, ya que todos vienen equipados con puesto OBD-II.

Con esto doy por finalizado el tema de integración software, pasando a la parte de integración hardware.

4.3. Integración hardware.

Terminado el apartado de integración software, paso a explicar cómo se ha integrado físicamente todo el sistema en el vehículo, tanto la instalación como las modificaciones hechas.

La integración hardware se puede subdividir en 4 bloques principales relacionados con cuatro áreas del interior del vehículo: Pantalla, Radio, Tapa del OBD-II y Guanteras.

En el siguiente esquema de la figura 4.39 se pueden ver estas 4 áreas con sus componentes principales de forma gráfica

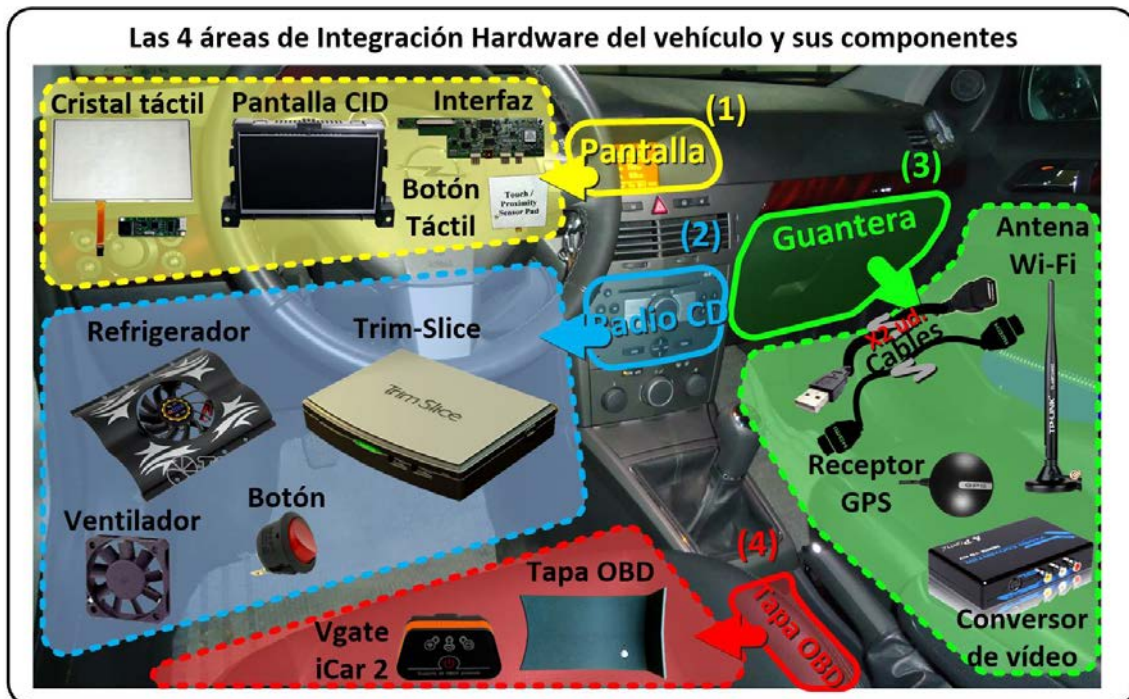


Figura 4.39 – Áreas de integración de componentes hardware en el vehículo (Nº Fig. 108).

Realmente estas 4 áreas se pueden definir también según su misión, que es: Imagen, Sonido-Procesamiento y las dos últimas, Accesorios.

Voy a empezar con Pantalla y seguiré con el resto en el orden expuesto.

4.3.1. Integración de los componentes hardware de la zona de la pantalla.

En este paso hemos de cambiar la pantalla que venía de serie en mi Opel Astra H de 2004, monocroma por la a color que equipaban las versiones superiores con navegador GPS. Cabe destacar que no vamos a instalar la pantalla a color simplemente, ya que si no le incorporamos el cristal táctil y el interfaz, no podremos ver la imagen del sistema Android ni interactuar con él.

Tal y como se aprecia en la siguiente figura 4.40, a modo de esquema, vamos a realizar lo siguiente:



Figura 4.40 – Procesos para la integración de los componentes en la zona de la pantalla (Nº Fig. 109).

Primero tenemos que desvincular la pantalla original de serie y la radio, para ello tenemos que emplear el dispositivo interfaz OP-COM y un portátil para ejecutar el software. Este programa nos permite acceder y programar diversos parámetros de las centralitas del vehículo, como la que nos atañe, que es el sistema antirrobo de la pantalla y la radio. Pantalla y radio van vinculadas de manera que no pueden funcionar separadas. Esto actúa de antirrobo, por lo que tenemos que desvincularlas mediante OP-COM y el código de seguridad de este coche en particular (conocido como Car Pass de Opel).

Una vez desvinculadas, podemos realizar el cambio de la pantalla, añadiendo la nueva con todos los accesorios que necesitamos para que funcione con nuestro sistema Android. Ya instalada, hemos de vincular esta pantalla a la radio mediante OP-COM empleando el código de seguridad de nuevo y modificar algunas opciones en la centralita, pudiendo ya emplear esta pantalla CID color con la radio de serie.

4.3.1.1. Instalación de los accesorios en la pantalla CID.

Antes de comenzar con el cambio de la pantalla monocroma a la de color, es necesario instalar todos los accesorios que convierten la pantalla multifunción a color CID de un Opel Astra en un display apto para nuestro sistema Android.

Partimos de una pantalla a color que nos muestra datos del equipo de sonido, climatizador y ordenador de a bordo del coche, y que queremos que aparte de eso podamos ver en ella otras fuentes de vídeo y operar de manera táctil, por lo que necesitaremos instalarle el interfaz de vídeo CIDVI-AH y el cristal táctil eGalax, así como cables.

La mayoría de estos componentes se ubicarán dentro de la misma pantalla, por lo que será necesario desmontarla y modificar ciertas conexiones.

4.3.1.1.1. Instalación del interfaz de vídeo CIDVI-AH.

Kit suministrado:

El kit suministrado por la empresa Energys Design se compone por los elementos que se muestran en la siguiente figura 4.41.



Figura 4.41 – Componentes del kit del interfaz de vídeo (Nº Fig. 110).

4.3.1.1.1.1. Pasos a realizar:

Los pasos están indicados como venían en las instrucciones de montaje del interfaz, suministrado por la empresa Energys Design. El manual de instrucciones de montaje está disponible en el enlace del apartado [31] de la biografía, página 170.

1. Quitar tapa trasera.

Desatornillamos los 4 tornillos con un destornillador de cabeza Torx T10 (2.7mm) y retiramos la tapa trasera.

2. Apartar placa controladora.

Apartamos la placa controladora desanclándola del marco de plástico, flexionando una a una las 4 pestañas que la sujetan. Una vez libre, la retiramos con cuidado pivotando sobre el eje definido por el borde superior, tal y como se ve en la figura 4.42.



Figura 4.42 – Instalación del interfaz de vídeo, esquema 1 (Nº Fig. 111).

3. Desconectar el cable plano de la TFT.

Una vez tenemos la placa controladora de la CID apartada con cuidado, procedemos a desconectar el cable plano del puerto de 30 pines de la placa TFT. Para ello, tenemos que desplazar hacia arriba la fijación que presiona el cable plano para asegurarlo. Una vez eso, podemos tirar de él y sale sin esfuerzo.

4. Conectar el nuevo cable plano a la TFT.

Ahora conectamos al puerto de 30 pines de la TFT el cable plano proporcionado por el kit del interfaz, con los contactos hacia abajo, y presionamos la barra de fijación hacia abajo, quedándonos de momento el anterior cable plano conectado a la placa controladora y el nuevo cable plano conectado a la placa TFT. En la siguiente figura 4.43 se puede ver de forma detallada.

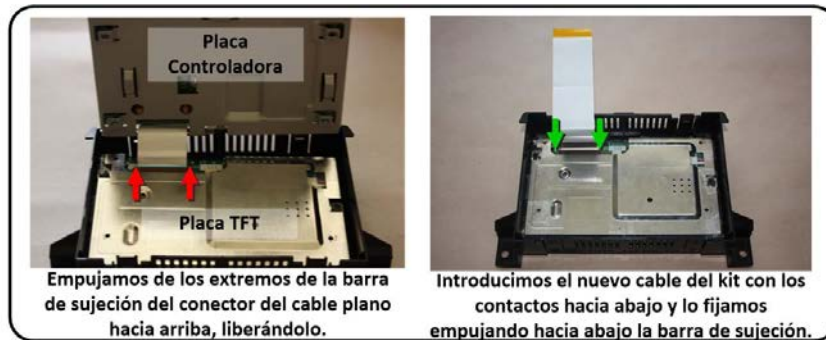


Figura 4.43 – Instalación del interfaz de vídeo, esquema 2 (Nº Fig. 112).

5. Arreglo de ambos cables planos.

En esta parte tenemos que colocar ambos cables planos de tal forma que podamos conectarlos sin problemas al interfaz CIDVI-AH.

Lo primero que hacemos es doblar el cable plano de la placa controladora 180° sobre sí mismo para poder pasarlo de nuevo a través del hueco por el que sale.

Ahora introducimos el cable plano de la placa TFT y lo introducimos por el hueco de la placa controladora justo por debajo del anterior cable plano.

Giramos la placa controladora sobre el eje imaginario que separa ambas placas y la colocamos en su posición inicial, observando que sobresalen los dos extremos de los cables planos.

Todos estos pasos se pueden observar de forma detallada en la figura 4.44.

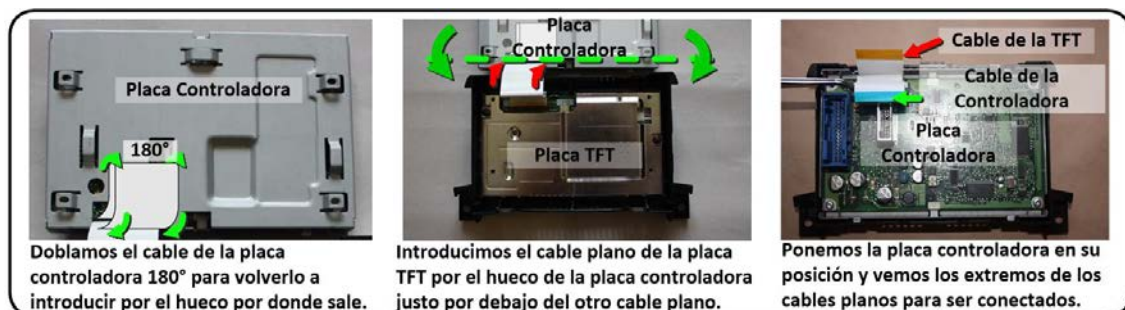


Figura 4.44 – Instalación del interfaz de vídeo, esquema 3 (Nº Fig. 113).

6. Conectamos los cables al interfaz CIDVI-AH.

Lo primero que haremos es conectar los dos cables planos a los conectores de ambas caras del interfaz de vídeo CIDVI-AH y asegurarlos con la barra de fijación del conector.

Una vez conectados los cables planos, lo colocamos en su posición en la tapa trasera, tal y como se muestra en la figura 4.45.



Figura 4.45 – Instalación del interfaz de vídeo, esquema 4 (Nº Fig. 114).

Ahora procedemos a pasar los cables de vídeo por el hueco inferior izquierdo y el cable del botón por el hueco inferior derecho, en la tapa trasera donde van los tornillos inferiores. Hecho esto hemos de conectar los cables al interfaz, ambos son conectores de 4 pines, pero el del botón es el de más a la izquierda, y el de la entrada de vídeo es el segundo por la derecha. Cabe señalar que en las fotos del esquema de la figura 4.46 los cables entran a través de la tapa al revés de cómo lo he indicado anteriormente.

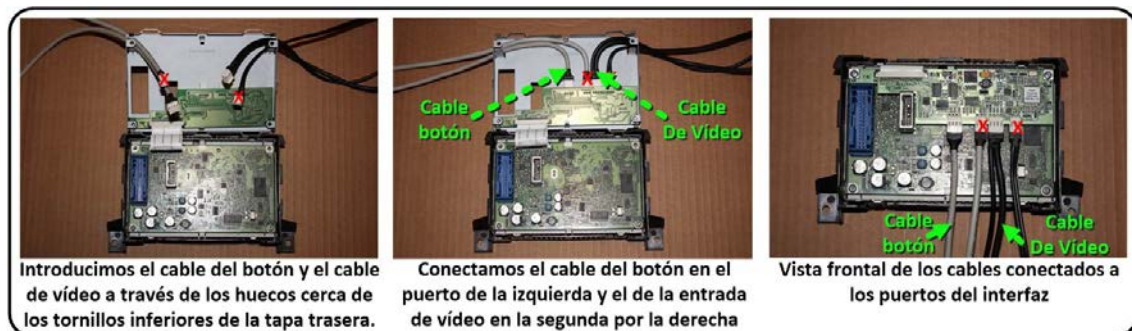


Figura 4.46 – Instalación del interfaz de vídeo, esquema 5 (Nº Fig. 115).

4.3.1.1.2. Integración dentro de la pantalla CID el interfaz USB del cristal táctil.

El interfaz que convierte la información eléctrica recibida por el cristal táctil a una señal digital transmitida por puerto USB al mini-PC Trim Slice es un circuito integrado que en un principio estaba pensada para ser ubicada fuera de la pantalla CID.

Pero al haber espacio dentro de la pantalla CID para ella, pensé que sería mejor instalarla dentro de cara a quedar el conjunto más integrado.

Para integrarla dentro de la pantalla seguiremos estos pasos que se muestran de forma visual y detallada en la figura 4.47.:

- Introducimos el cable USB por el hueco inferior izquierdo y el cable de 4 hilos a través del hueco inferior derecho, los mismos por los que introdujimos los cables del interfaz de vídeo. El cable USB irá conectado al mini-PC, y el cable de 4 hilos al cristal táctil.

- Introducimos el circuito integrado en la funda termoretráctil protectora que evitará algún posible cortocircuito por el contacto no deseado entre este circuito y la placa controladora de la pantalla CID.
- Ubicamos el circuito de la forma que se ve en el esquema, aprovechando los agujeros para fijarla luego con uno de los tornillos de la tapa de la CID.

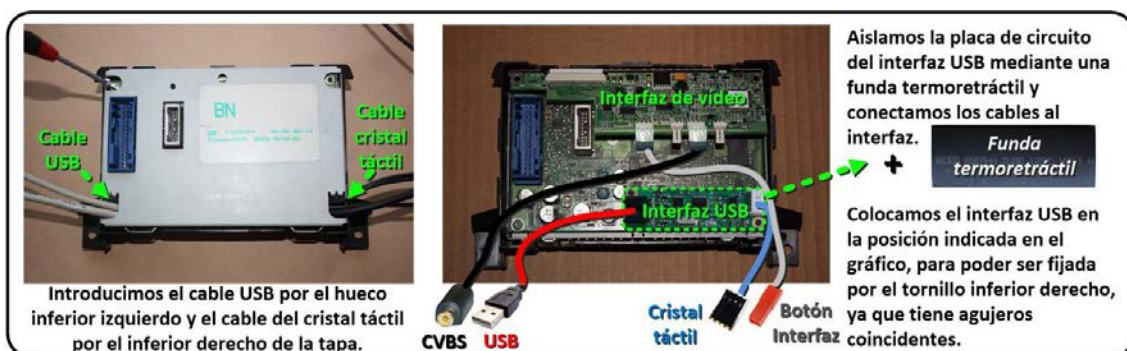


Figura 4.47 – Integración del controlador del cristal táctil dentro de la CID (Nº Fig. 116).

4.3.1.1.3. Instalación del cristal táctil.

Apartamos con cuidado las pestañas de plástico del marco que sujetan la placa controladora de la CID y separamos también la TFT.

Colocamos el cristal táctil sobre el marco, teniendo en cuenta que el cable plano de la misma tiene que quedar en la parte de abajo y que la parte delantera es en la que se puede leer la denominación “HST-TPA6.5H”.

Ahora colocamos primero la TFT y luego la placa controladora de la CID, asegurándonos que ninguna aplasta el cable plano. El mismo cable tiene que quedar entre el marco de plástico y la caja metálica de las placas TFT/controladora. Todos estos pasos se muestran de forma visual a continuación en la figura 4.48.



Figura 4.48 – Instalación del cristal táctil en la CID (Nº Fig. 117).

4.3.1.1.4. Colocación de la tapa trasera, cierre de la CID y conexión del cristal táctil.

Ahora es el momento de volver a colocar la tapa trasera y atornillarla para cerrarla. El problema es que al tener que sujetar los tornillos superiores el interfaz de vídeo, los originales

se quedan cortos. Por ello, en el kit se proporcionan unos más largos (12mm) que permiten fijar la tapa y el interfaz. Lo mismo ocurre con el tornillo inferior derecho, que fijará el interfaz USB, ha de ser más largo para poder sujetarla (12mm también).

Al final, en su vista trasera podremos ver que por la parte inferior izquierda saldrán los cables que irán hacia el mini-PC Trim Slice, esto es el cable USB del interfaz del cristal táctil y el cable de vídeo. En la parte inferior derecha sale el cable que irá directamente conectado al cable plano que forma parte del cristal táctil y el que se conectará con el botón con el cual podremos conmutar entre entradas de vídeo de la pantalla CID.

Una vez cerrada, conectamos el extremo del cable que sale del interfaz USB y el cable plano que viene directamente del cristal táctil, y aseguramos la conexión fijándola con cinta adhesiva en la tapa trasera, como se puede observar en la figura 4.49.

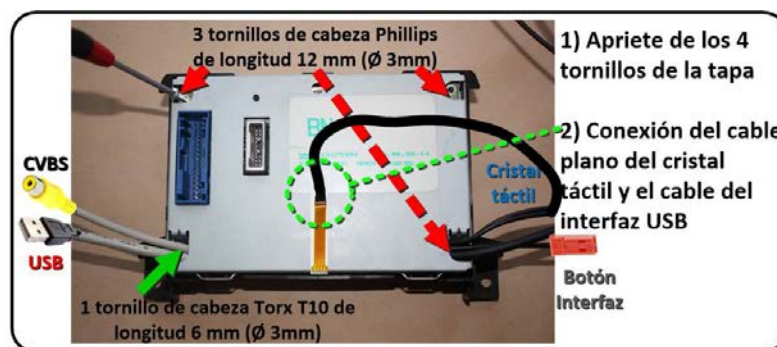


Figura 4.49 – Conexionado y cierre de la CID (Nº Fig. 118).

4.3.1.2. Cambio de la pantalla GID por la CID en el salpicadero.

Una vez instalados los interfaces y el cristal táctil en la CID es el momento de cambiarla por la pantalla monocroma GID de serie del coche. Paso a explicar los pasos a llevar a cabo para desvincular la pantalla con la radio, retirar la original y colocar la nueva, así como vincularla de nuevo.

4.3.1.2.1. Desvinculación entre la pantalla GID y radio CD30 Mp3.

El motivo por el cual hay que desvincular pantalla y radio es porque es el sistema que ofrece Opel para evitar que nos puedan robar la radio, ya que si no se desvincula, no funcionará con otra pantalla que no sea a la que está vinculado. Para poder ser robada un ladrón necesitaría conectar un ordenador al puerto OBD-II del coche, conocer el código de seguridad y desvincularla, o bien sustraer radio y pantalla en bloque. Esto último es bastante difícil como veremos en los próximos apartados de desmontaje/montaje de las pantallas, puesto que la pantalla va bien anclada al salpicadero y desmontarla es un proceso laborioso que requiere, conociendo el proceso, como mínimo 5 minutos.

Los requisitos para desvincular pantalla y radio se muestran en la siguiente figura 4.50:



Figura 4.50 – Elementos necesarios para vincular pantalla y radio (Nº Fig. 119).

Pasos a realizar:

1. Metemos la llave en el contacto y la giramos a la posición 2 (justo antes de la que arranca el motor). Conectamos el interfaz de diagnóstico OpCom a un puerto USB del ordenador portátil y luego al puerto OBD-II del coche y abrimos el programa “OpCom China-Clone 08/2010”, tal y como se puede ver en la figura 4.51.



Figura 4.51 – Desvincular GID y CD30 Mp3, paso 1 (Nº Fig. 120).

2. Pulsamos la pestaña “Diagnostics” y luego “Automatic Vehicle Identification” tal y como se muestra en la figura 4.52. Si ha conseguido detectar automáticamente nuestro vehículo significa que tanto los drivers como el interfaz están funcionando de forma correcta.

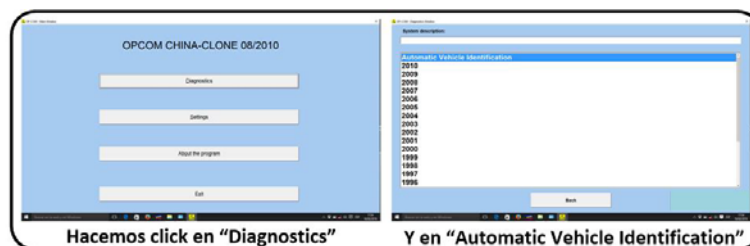


Figura 4.52 – Desvincular GID y CD30 Mp3, paso 2 (Nº Fig. 121).

3. Hacemos click en “Total Vehicle Readout” y esperamos a que termine de leer la información de las centralitas. Hacemos click en EHU (Entertainment Head Unit) y después en “Programming”, como se puede observar en la figura 4.53.



Figura 4.53 – Desvincular GID y CD30 Mp3, paso 3 (Nº Fig. 122).

4. En la ventana de "Programming" podemos ver el botón de "Deactivation Theft Protection", clicamos en él. A continuación nos pide que introduzcamos el código numérico de seguridad del CarPass, como se muestra en el esquema de la figura 4.54. Una vez introducido nos deja desactivar la protección antirrobo de la radio, quedando desvinculadas pantalla y radio.



Figura 4.54 – Desvincular GID y CD30 Mp3, paso 4 (Nº Fig. 123).

Ahora ya podemos cerrar el programa "OpCom China-Clone" y desconectar el interfaz OpCom del puerto OBD-II del coche.

4.3.1.2.2. Desmontaje de la pantalla GID.

Una vez desvinculada radio y pantalla procedemos a desmontar parte del salpicadero para acceder a la pantalla. En las fotos explicativas del desmontaje, la pantalla que aparece es la CID en lugar de la GID, puesto que en el momento en el que la cambié no pude tomar fotos del proceso.

1. Extracción del conjunto cenicero y toma de 12V.

Abrimos la tapa del cenicero presionando en ella, quitamos el recipiente extraíble y ayudándonos del hueco que queda, metiendo los dedos tiramos con cuidado extrayendo primero un lado y luego el otro.

Una vez extraído todo el conjunto del cenicero, tapa, toma de 12V, quitamos el conector eléctrico que alimenta la toma de 12V del encendedor, pudiendo retirarlo del todo.

Todo esto se muestra de forma gráfica y de forma detallada en la figura 4.55.



Figura 4.55 – Desmontaje del cenicero (Nº Fig. 124).

2. Extracción de la radio CD30 Mp3.

Para retirar la radio normalmente hace falta introducir dos herramientas diseñadas a tal efecto llamados extractores, pero en mi caso consigo lo mismo empleando 4 palos de madera disponibles en cualquier tienda de manualidades, de 3mm de diámetro y cortados a una longitud de 125mm.

Para extraer la radio, introducimos estos 4 palos en los 4 agujeros de los extremos del frontal de la radio, introduciendo los mismos hasta que notemos que oponen una cierta resistencia.

Una vez hecho esto, tiramos lentamente y con suavidad del botón central de la radio y observamos cómo va saliendo poco a poco. Una vez consigamos separarla 1cm aproximadamente, podemos extraerla agarrándola del borde.

Ya sacada del todo, sólo queda desconectar el conector Quadlock (presionando de los extremos de la palanca y tirando de ella hacia fuera) y del conector de la antena de la radio (presionando del botón inferior del mismo y tirando hacia afuera).

En el esquema siguiente de la figura 4.56 me ha sido imposible retirar la radio del todo puesto que hice las fotos una vez había instalado el mini-PC Trim Slice dentro de la radio y los cables que salen de él lo impiden.

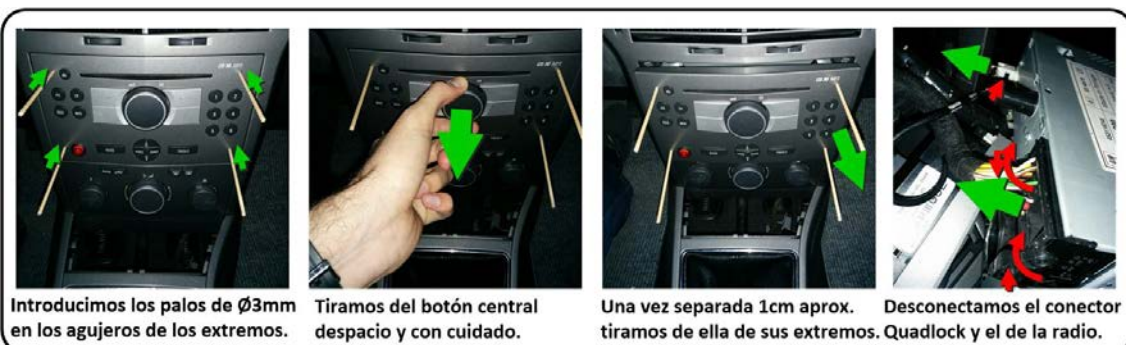


Figura 4.56 – Extracción de la radio CD30 Mp3 (Nº Fig. 125).

Una vez quitado el cenicero y la radio, tenemos espacio suficiente para poder quitar el módulo del climatizador.

El módulo del climatizador va sujeto por 4 pestañas de acero, dos arriba y dos abajo. Para poder sacarlo de su alojamiento basta con tirar de él con fuerza hacia afuera y abajo para soltarlo primero de las de arriba y después seguir tirando hacia afuera y arriba para poder soltarlo de las de abajo.

Una vez sacado, desconectamos sus dos conectores azul y negro, presionando del botón y tirando de la palanca hacia afuera para desenclavarlos y extraerlos.

En el esquema de la figura 4.57 se puede ver lo expuesto de forma visual y detallada.



Figura 4.57 – Extracción del módulo del climatizador (Nº Fig. 126).

3. Desmontaje del marco de la consola central del salpicadero.

Lo primero que tenemos que hacer es desatornillar los dos tornillos inferiores, de cabeza Torx T20 (3.8mm entre puntas).

Hecho esto procedemos a desanclar el marco de la consola central, estirando primero de abajo hacia arriba y ya por último, agarrando el marco desde los bordes superiores y tirando con fuerza para soltarlo de las dos grapas de acero que lo sujetan a la estructura del salpicadero, primero de un lado y luego del otro.

Una vez suelto, tenemos que desconectar el conector de los botones centrales (que engloba: función emergencia de los intermitentes, cierre centralizado y calefacción asientos) presionando el botón y levantando la palanca. Hecho esto, podemos apartar o retirar el marco.

A continuación se muestran los pasos de forma esquemática mediante imágenes en la figura 4.58.

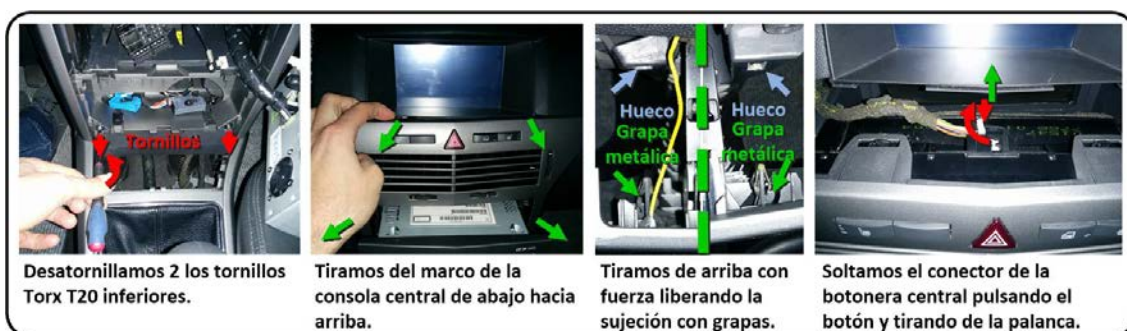


Figura 4.58 – Desmontaje del marco de la consola central (Nº Fig. 127).

4. Extracción de la pantalla GID.

Una vez retirado el marco de la consola central, podemos acceder a los dos tornillos que fijan pantalla y marco a la estructura del salpicadero. Estos dos tornillos son del mismo tipo que los que fijan el marco de la consola central, de cabeza Torx T20.

Quitamos primero los dos tornillos y separando las pestañas del marco, tiramos de él hacia abajo liberándolo, como se ve en la figura 4.59.



Figura 4.59 – Retirada del marco de la pantalla GID (Nº Fig. 128).

Una vez quitado el marco, es cuestión de tirar de la pantalla GID hacia afuera por la parte de abajo y una vez en ángulo, bajarla e inclinarla hacia adelante.

Teniendo la parte trasera a la vista, procedemos a soltar el conector, pulsando en su botón trasero y levantando la palanca que lo libera.

Todo esto se puede apreciar a continuación en la figura 4.60.



Figura 4.60 – Retirada de la pantalla GID (Nº Fig. 129).

Con esto habremos soltado la pantalla GID monocroma y podremos proceder a instalar la CID a color.

1. Instalación del botón táctil del interfaz de vídeo.

Aprovechando que tenemos desmontados todos los elementos de la consola central, instalamos el sensor táctil que servirá de botón para conmutar la entrada de vídeo del interfaz de la pantalla CID.

El botón es una lámina capacitiva que actúa como sensor de proximidad, con adhesivo por una de sus caras. Su sensibilidad permite detectar el toque aun habiendo un objeto fino no

conductor entre ella y nuestro dedo. Por lo tanto podemos instalar la lámina de forma que quede oculta detrás de una parte de la consola central.

La ubicación que he elegido es la zona superior izquierda del marco de la consola central, donde irá pegada en la parte trasera. Pasaremos el conector por el agujero próximo que comunica con la parte trasera de donde irá la pantalla CID. En la figura 4.61 se puede observar el procedimiento así como la ubicación de forma visual y detallada.



Figura 4.61 – Instalación del botón táctil del interfaz de vídeo (Nº Fig. 130).

4.3.1.2.3. Instalación de la pantalla CID y montaje de los elementos de la consola central.

El proceso de montaje de la pantalla CID en el salpicadero del coche es el mismo proceso visto con el desmontaje de la GID pero a la inversa. Pero como nuestra CID lleva incorporado los accesorios que hacen que pueda emplearse con un mini-PC, hay que aclarar unas consideraciones en su instalación, que paso a explicar a continuación.

La CID con los accesorios tiene a ambos lados la salida de los cables de la entrada de vídeo, el conector USB de la entrada del cristal táctil y el de la entrada del botón táctil, con la intención de facilitar su conexión hemos de colocarlos de forma que estén accesibles y que queden de forma recogida para que no puedan causar ruido por vibración o estorbar a otros elementos del interior.

Antes de colocar la CID en el salpicadero, conectamos el cable que sale del lado izquierdo con el conector del botón táctil y recogemos el exceso de cable con una brida de nylon. Después introducimos los cables que salen del lado derecho de la CID (vídeo y USB) en un tubo recogecables de 16mm de diámetro y los pasamos por el hueco del lado derecho que sale del hueco de la pantalla hasta detrás de la guantera, lugar desde el cual podremos conectarlo con el resto de elementos del sistema Andrive.

Todo lo anterior podemos se muestra en la figura 4.62, resaltando los cables mediante colores y la zona por la que serán pasados.

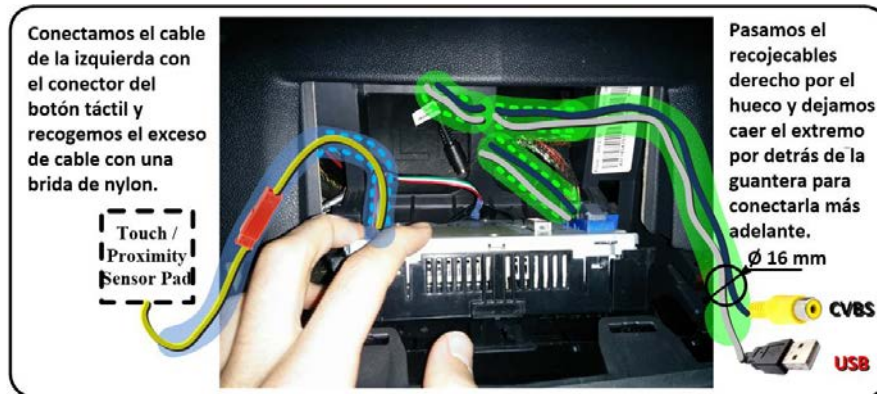


Figura 4.62 – Paso de los cables de la CID por los huecos laterales (Nº Fig. 131).

Paso a explicar brevemente los pasos para la colocación de la pantalla CID, si bien son los mismos que los del desmontaje pero en orden inverso.

1. Fijación de la pantalla CID.

Lo primero es volver a conectar el cable de la pantalla a la CID, empujando de su palanca hacia abajo, asegurándolo.

Una vez hecho esto, colocamos la pantalla en vertical en su posición en el hueco. A continuación, deslizamos por abajo el marco de la pantalla CID hasta que oigamos el “click” de las pestañas que indicará que está encajado.

Ya por último, fijamos marco y pantalla al salpicadero mediante los dos tornillos Torx T20.

A continuación vemos en la figura 4.63 estos pasos de forma detallada.

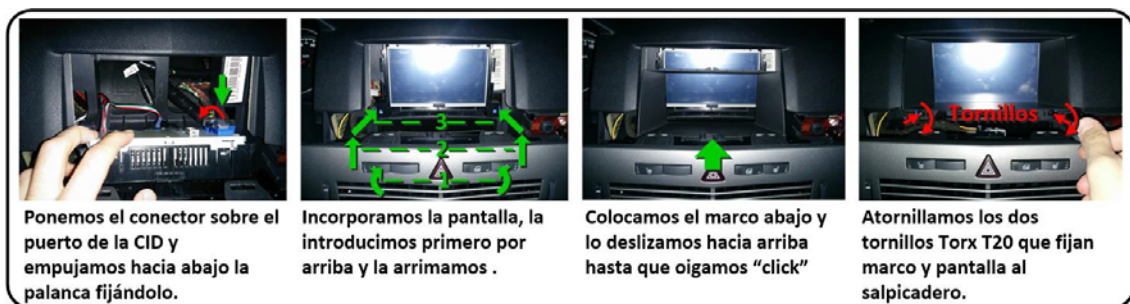


Figura 4.63 – Fijado mediante tornillos de la pantalla CID (Nº Fig. 132).

2. Colocación del marco de la consola central.

Lo primero es volver a conectar los botones de la consola central. Para ello ponemos el conector sobre su emplazamiento y empujamos la palanca haciéndolo encajar.

Con cuidado introducimos el cable del botón táctil en el hueco por el que sale a medida que vamos acercando el marco para colocarlo, de forma que no quede pinzado al encajarlo. Empujamos del marco por la parte superior hasta que oigamos sendos “clacks” de las pestañas metálicas encajando en sus alojamientos. Después vamos empujando de arriba hacia abajo los bordes del marco hasta que apreciemos que está todo firmemente fijado.

Ya por último, atornillamos en la parte inferior los dos tornillos Torx T20 imposibilitando que se suelte tirando de él.

A continuación vemos en la figura 4.64 estos pasos de forma detallada.



Figura 4.64 – Colocación del marco de la consola central (Nº Fig. 133).

3. Colocación del módulo del climatizador.

Primero, encajamos los dos conectores de palanca del módulo del climatizador, cada uno en su respectivo puerto coincidiendo por color, esto es, el conector gris en el puerto gris y de idéntica manera con el azul.

Introducimos el módulo del climatizador en su hueco, colocando los cables de atrás de manera que no los aprisionemos al acercar el módulo al hueco, oyendo cómo encajan las 4 pestañas metálicas al quedar fijado. En la figura 4.65 se muestra un esquema con los pasos descritos a realizar.



Figura 4.65 – Colocación del módulo del climatizador (Nº Fig. 134).

4. Colocación de la radio CD30 Mp3.

Fijamos primero el conector Quadlock a la radio bajando la palanca del mismo. Encajamos el conector de la antena de la radio hasta que notemos que queda fija.

Una vez hecho esto, introducimos la radio con cuidado hasta que su frontal quede a ras con el marco, presionando para asegurarnos que queda sujeta por sus pestañas metálicas, como se puede ver en la figura 4.66.



Figura 4.66 – Colocación de la radio CD30 Mp3 (Nº Fig. 135).

5. Colocación del cenicero.

Conectamos el cable de alimentación del encendedor e iluminación del cenicero y lo introducimos en su alojamiento presionando hasta que notemos que encaja, como se puede observar a continuación en la figura 4.67.



Figura 4.67 – Colocación del cenicero (Nº Fig. 136).

4.3.1.2.4. Vinculación entre la pantalla CID y radio CD30 Mp3.

Pasos a realizar:

1. Metemos la llave en el contacto y la giramos a la posición 2 (justo antes de la que arranca el motor). Conectamos el interfaz de diagnóstico OpCom a un puerto USB del ordenador portátil y luego al puerto OBD-II del coche y abrimos el programa “OpCom China-Clone 08/2010”. Veamos estos pasos en la siguiente figura 4.68.



Figura 4.68 – Vincular CID y CD30 Mp3, paso 1 (Nº Fig. 137).

2. Pulsamos la pestaña “Diagnostics” y luego “Automatic Vehicle Identification” tal y como se muestra en la figura 4.69. Si ha conseguido detectar automáticamente nuestro vehículo significa que tanto los drivers como el interfaz están funcionando de forma correcta.

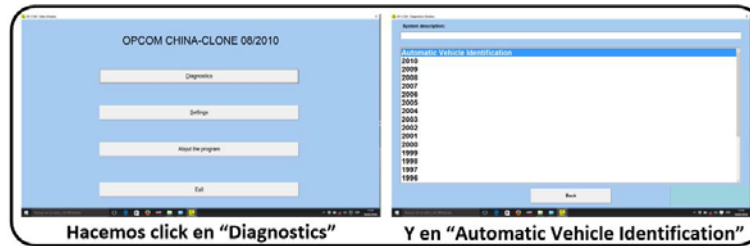


Figura 4.69 – Vincular CID y CD30 Mp3, paso 2 (Nº Fig. 138).

3. Hacemos click en “Total Vehicle Readout” y esperamos a que termine de leer la información de las centralitas. Hacemos click en EHU (Entertainment Head Unit) y después en “Programming”, como se ve en la figura 4.70.



Figura 4.70 – Vincular CID y CD30 Mp3, paso 3 (Nº Fig. 139).

4. En la ventana de “Programming” podemos ver el botón de “Activation Theft Protection”, clicamos en él. A continuación nos pide que introduzcamos el código numérico de seguridad del CarPass. Una vez introducido nos deja activar la protección antirrobo de la radio, quedando vinculadas pantalla y radio tal y como se puede ver a continuación en la figura 4.71.

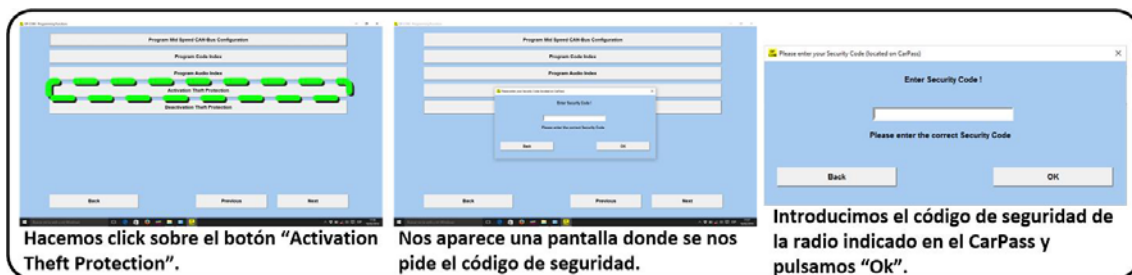


Figura 4.71 – Vincular CID y CD30 Mp3, paso 4 (Nº Fig. 140).

Ahora ya podemos cerrar el programa “OpCom China-Clone” y desconectar el interfaz OpCom del puerto OBD-II del coche.

4.3.2. Integración de los componentes en la radio CD30 Mp3.

4.3.2.1. Modificación del interruptor de encendido.

Como vimos en el capítulo 3 de componentes, empleamos un interruptor de tipo balancín de 15 mm de diámetro con iluminación. El problema es que es un interruptor pensado para operar con 220V de corriente alterna, y al circular por él sólo 12V de continua, la bombilla incandescente no se iluminará en la posición de interruptor cerrado.

Para ello, hemos de sustituir el conjunto de bombilla incandescente y resistencia por un led y una resistencia de valor óhmico menor para que así sí se ilumine al cerrar el circuito, y por lo tanto, advertirnos de que la alimentación del sistema está activa.

El led que voy a emplear es un led azul plano de 3.5 x 2.8 mm, de la marca Kingbright y una resistencia de 1 K Ω y medio vatio de poder de disipación.

Observando los datos de la hoja de características del led (incluida en el capítulo de adjuntos) vemos que la intensidad nominal de diseño del led son 20 mA, por lo tanto con nuestra resistencia de 1 K Ω limitaremos la corriente circulante a 12 mA, según el cálculo de la ley de Ohm:

$$V = I * R; \quad I = \frac{V}{R} ; \quad I = \frac{12V}{1K\Omega} = 12mA$$

Hacemos la prueba conectando en serie el led y la resistencia de 1 K Ω , alimentando 12V en un extremo y tierra en el otro, y vemos que el led brilla con una intensidad más que suficiente. A continuación en la figura 4.72 se muestra su esquema eléctrico.



Figura 4.72 – Esquema eléctrico led-resistencia (Fig. 141)

Pasos a realizar:

1. Desmontaje del interruptor:

Introducimos la punta de un cutter por el lateral del botón balancín, y haciendo palanca separamos la parte basculante roja del alojamiento de plástico negro.

Retiramos la tapa translúcida roja, el muelle y el pivote metálicos de la pieza de plástico blanco.

En la pieza de plástico blanco, enderezamos el alambre doblado de la parte trasera y tiramos del conjunto bombilla-resistencia quitándolo. Observamos que la resistencia es de 150 K Ω , 150 veces el valor de la que vamos a poner con el led.

Los pasos a realizar se muestran con imágenes a continuación en la figura 4.73.



Figura 4.73 – Desmontaje del interruptor (Nº Fig. 142).

2. Realizar montaje del circuito led-resistencia.

Como vimos en el esquema anterior, por establecer un orden, el extremo de la resistencia irá conectado a +12V y el del led, a tierra. Por lo tanto hemos poner el led de tal forma que el lado del ánodo sea el que conecta con la resistencia y el ánodo a tierra, como se ve en la figura 4.74.



Figura 4.74 – Apreciación del lado del ánodo en el led (Nº Fig. 143).

Observando nuestro led, el lado del ánodo viene indicado por un chaflán en una de sus esquinas. El contacto donde esté ese chaflán será el ánodo.

2.1. Soldadura del led y resistencia.

Lo primero que haremos es coger el led y con la ayuda de un cutter, introduciremos la punta entre la patilla metálica y el cuerpo del led haciendo palanca para separarlas un milímetro aproximadamente.

Una vez hecho esto en ambas patas, introduciremos uno de los extremos de alambre de la resistencia por el hueco que queda a modo de acanaladura entre el cuerpo del led y la pata del cátodo. Deslizaremos el led para que quede a unos 5 mm de la resistencia y cortaremos el alambre sobrante.

Los pasos a realizar se muestran con imágenes a continuación en la figura 4.75.



Figura 4.75 – Soldadura de led y resistencia, esquema 1 (Nº Fig. 144)

Este alambre sobrante lo introducimos por la acanaladura del cátodo a modo de continuación, haciendo que los alambres tanto del cátodo como del ánodo sobresalgan 1 mm de los extremos. Una vez hecho esto, apretamos con unos alicates para que quede firme de cara a soldarlo.

Con un soldador de estaño aplicamos estaño fundido a cada una de las patas del led, asegurándonos que sea suficiente para garantizar una buena unión tanto eléctrica como mecánica con los alambres de la resistencia.

Los pasos a realizar se muestran con imágenes a continuación en la figura 4.76.



Figura 4.76 – Soldadura de led y resistencia, esquema 2 (Nº Fig. 145).

2.2. Plegado del circuito para acomodarlo en su alojamiento.

Doblamos 180° el alambre entre el led y la resistencia para que queden paralelos el uno junto al otro. A su vez, doblamos el extremo del alambre del ánodo del led 180° para que los extremos del circuito apunten a lados opuestos. Hecho esto, doblamos los extremos 90° justo después haciendo que ambos apunten hacia abajo.

Añadimos un trozo de funda termorretráctil al extremo de la resistencia y el alambre hacia el led, encogiéndola con el calor del soldador, para evitar posibles cortocircuitos con el alambre que pasa cerca conectado a +12V ya que podría fundir el led.

Los pasos a realizar se muestran con imágenes a continuación en la figura 4.77.

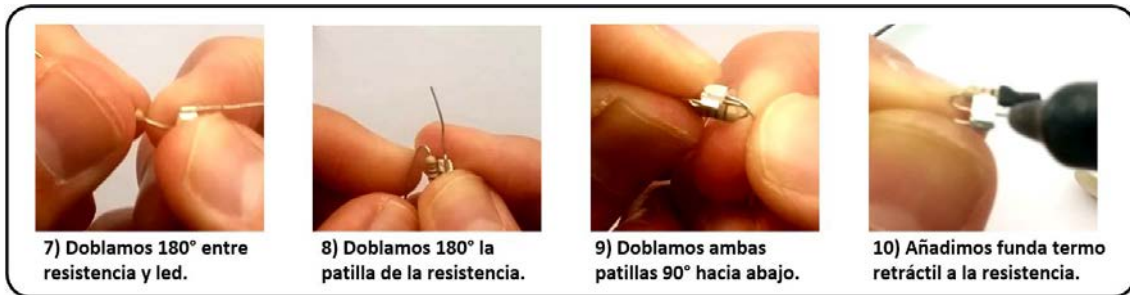


Figura 4.77 – Plegado del circuito led-resistencia (Nº Fig. 146).

3. Ensamblado del interruptor con el led.

Una vez listo, introducimos el alambre del cátodo del led por el agujero redondo de la cazoleta blanca del interruptor y el alambre de la resistencia por el hueco rectangular de la misma. Presionamos bien para que encaje tanto el led como la resistencia dentro de la cazoleta blanca.

Cortamos el exceso de alambre que hemos introducido por el hueco rectangular dejando que sobresalgan unos 5mm, descartando el resto.

Los pasos a realizar se muestran con imágenes a continuación en la figura 4.78.



Figura 4.78 – Ensamblado del interruptor con el led, esquema 1 (Nº Fig. 147).

Doblamos el alambre para introducirlo por la ranura del saliente donde hará contacto eléctrico con el muelle y el pivote. Presionamos con una punta de destornillador de cabeza Allen de 1.5mm por el agujero para aplastar el alambre contra el fondo.

Respecto al otro alambre, con la ayuda de unos alicates finos, doblamos el alambre del cátodo que sobresale del agujero redondo hasta que quede plano en forma de “8”.

Los pasos a realizar se muestran con imágenes a continuación en la figura 4.79.



Figura 4.79 – Ensamblado del interruptor con el led, esquema 2 (Nº Fig. 148).

Una vez hecho esto, volvemos a colocar sobre la cazoleta blanca la tapa translúcida roja, el conjunto muelle-pivote y con cuidado, encajamos esta pieza basculante en el receptáculo de plástico negro, estando el hueco orientado hacia arriba, de forma que el balancín metálico no se salga de su alojamiento.

Ya por último, sólo queda comprobar su correcto funcionamiento alimentándolo a 12V y tierra.

Los pasos a realizar se muestran con imágenes a continuación en la figura 4.80.



Figura 4.80 – Ensamblado del interruptor con el led, esquema 3 (Nº Fig. 149).

4.3.2.2. Taladrado de la parte frontal de la radio CD30 Mp3.

Para poder alojar el botón de encendido tendremos que taladrar un agujero en la parte frontal de la radio CD30 Mp3. Como restricciones, el lugar del agujero tendrá que ser en un lugar donde no pase ninguna pista del circuito integrado que va dentro de la carátula frontal. Dentro de esos lugares libres en la pista de circuito, elegiremos uno que quede accesible y a mano.

Pasos a realizar:

1. Soltar el frontal del cuerpo de la radio.

Para ello, tenemos que retirar los 4 tornillos (2 tornillos a cada lado) que fijan la carátula al cuerpo de la radio con un destornillador Torx T20. Una vez hecho esto tiramos de la carátula hacia afuera liberándola. Veamos este proceso a continuación en la figura 4.81.



Figura 4.81 – Desacople del frontal de la radio (Nº Fig. 150).

2. Desmontar el frontal.

Quitamos los 13 tornillos con un destornillador Torx T10. Hecho esto podemos retirar la parte trasera de plástico negro y observar la placa de circuitos de los botones de la carátula. Veamos este proceso a continuación en la figura 4.82.



Figura 4.82– Desmontaje del frontal de la radio (Nº Fig. 151).

3. Observar emplazamiento libre de pista de cobre y marcar el lugar.

Viendo la placa de circuito, notamos que en la parte inferior derecha hay un espacio por el que no pasa ninguna pista de cobre y en el que tampoco hay nada en el frontal que pueda impedir ubicar el botón allí. Marcamos el centro de donde haremos el agujero a 27 mm a izquierda del borde derecho y a 16 mm arriba del borde inferior. Veamos este proceso a continuación en la figura 4.83.



Figura 4.83 – Ubicación de la posición del agujero (Nº Fig. 152).

4. Realizar un agujero guía.

Procedemos a hacer primero un agujero guía con una broca para madera de 5mm de Ø en el lugar marcado. Colocamos la broca en el taladro, la posicionamos sobre la marca y taladramos controlando la velocidad hasta que sobresalga por el frontal de la carátula. Veamos estos pasos a continuación en la figura 4.84.



Figura 4.84 – Taladrado del agujero guía (Nº Fig. 153).

5. Taladrar agujero definitivo.

Una vez realizado el agujero guía cogemos una broca de corona de 14mm. Midiendo con el calibre digital vemos que en su parte central el diámetro central es 13mm, pero al sobresalir los dientes hacia afuera, conseguimos un agujero de 14mm. Colocamos la tapa de plástico negro trasera y procedemos a taladrar desde la parte frontal de la carátula hacia atrás. Veamos este proceso a continuación en la figura 4.85.



Figura 4.85 – Taladrado del agujero para el interruptor (Nº Fig. 154).

6. Montar carátula.

Volvemos a atornillar los 13 tornillos Torx T10 que fijan frontal, placa de circuitos y tapa trasera.

7. Colocar interruptor.

Encajamos el interruptor en el agujero y nos aseguramos de que quede suficiente espacio trasero para los conectores planos y que quede recto y bien enrasado en el frontal tal y como se ve en la figura 4.86.



Figura 4.86 – Colocación del interruptor (Nº Fig. 155).

4.3.2.3. Soldadura de los cables de audio y alimentación a la radio.

Para alimentar el mini-PC y los ventiladores necesito 12V DC, que tomaré directamente de la alimentación de la radio. Podría haber soldado los cables de alimentación al conector QuadLock, pero en vez de eso decidí identificar qué pines en la placa de circuitos de la radio reciben 12V y tierra del conector QuadLock y soldar los cables a esos pines. Lo mismo sucede con la entrada de audio estéreo auxiliar, irá soldada a la placa de circuito. Por lo tanto hemos de identificar qué entradas del conector se asocian a qué pines de la placa, esto es: +12V, GND (alimentación), canal derecho, canal izquierdo y GND (audio).

4.3.2.3.1. Identificación de los pines.

El proceso consiste en, con un multímetro en su función de detección de continuidad (emite un pitido cuando detecta continuidad eléctrica), conectamos una de las puntas de prueba (con el accesorio de pinza) a un terminal del puerto Quadlock y con la otra punta, ir tocando terminales de la placa próximos al conector hasta que oigamos un pitido que confirme continuidad.

Pasos a seguir:

1. Identificación de los pines de entrada: Observamos el esquema de la parte superior de la radio que muestra los pines del conector Quadlock y la entrada asociada a cada uno. Dibujamos un esquema con la ubicación de las cinco entradas que nos interesan: +12V, GND, Audio Derecho, Audio Izquierdo, GND Audio. Veámoslo en la figura 4. 87.

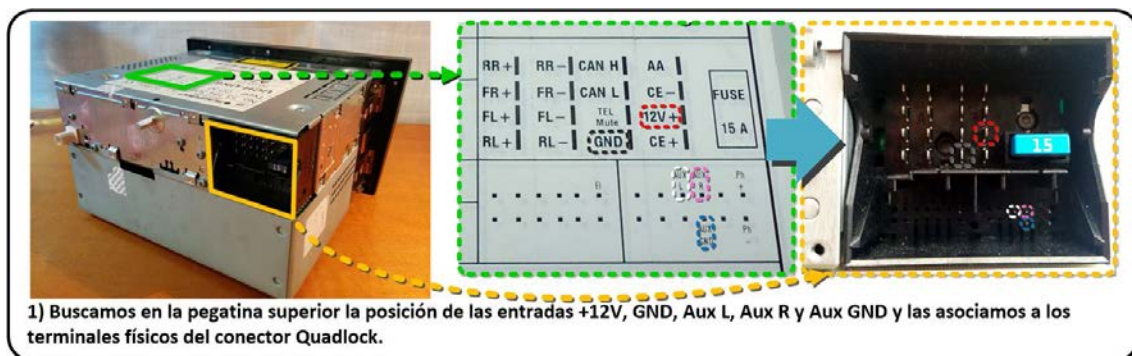


Figura 4.87 – Identificación de los pines, esquema 1 (Nº Fig. 156).

2. Con el frontal de la radio ya retirado, desatornillamos los dos tornillos Torx T10 que unen la caja inferior con el módulo de circuitos de la radio en su parte superior, y haciendo un poco de palanca con un destornillador, separamos las dos partes, como se ve en la figura 4.88.



Figura 4.88 – Identificación de los pines, esquema 2 (Nº Fig. 157).

3. Poner el multímetro en modo detección de continuidad.
4. Enganchamos la punta de prueba (con el accesorio cocodrilo) al conector de la entrada que deseamos buscar en el conector Quadlock. Veámoslo en la figura 4.89.

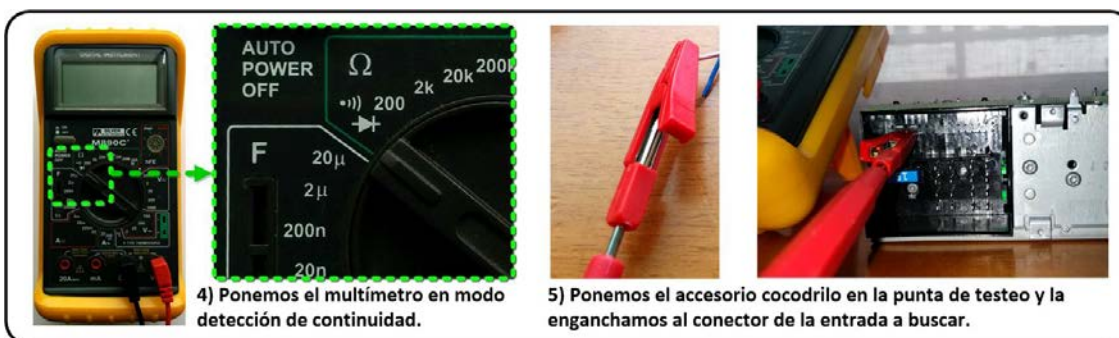


Figura 4.89 – Identificación de los pines, esquema 3 (Nº Fig. 158).

5. Con la otra punta de prueba vamos probando en terminales de la placa de circuitos próximos al conector hasta que oigamos el pitido del multímetro confirmando continuidad. Encontrado el pin, pasamos a marcarlo con un rotulador permanente.
6. Repetimos el proceso con el resto de entradas. Veámoslo en la figura 4.90.



Figura 4.90 – Identificación de los pines, esquema 4 (Nº Fig. 159).

4.3.2.3.2. Preparación de los cables a soldar (alimentación y audio).

4.3.2.3.2.1. Preparación del cable de audio.

El cable de audio es un cable de audio estéreo con conector mini jack macho-macho. Cortamos a 45cm del borde y pelamos el extremo viendo que por dentro van tres cables de tres colores, rosa, blanco y azul. Pelamos sus extremos dejando a la vista los hilos de cobre. Dos de ellos llevarán la señal de audio de cada canal derecho e izquierdo, y el tercero será tierra o referencia. Para identificarlos emplearemos el multímetro como hemos hecho anteriormente. Todo esto se puede observar en el siguiente esquema de la figura 4.91.



Figura 4.91 – Preparación del cable de audio (Nº Fig. 160)

Hecha la comprobación vemos que el cable azul es tierra, el rosa canal derecho y el blanco, canal izquierdo.

4.3.2.3.2.2. Preparación del cable de alimentación.

Para el cable de alimentación emplearemos los siguientes componentes:

- Cable de audio de cobre de 2mm de diámetro, del cual cortaremos un trozo de 45cm.
- Cable de audio de cobre de 1mm de diámetro, del cual cortaremos dos trozos de 20cm cada uno.
- Cable eléctrico de cobre de 1mm amarillo cortado a 8cm.
- Dos conjuntos de conectores Tamiya.
- Tres terminales enchufables planos hembra de 6mm.
- Conector de alimentación cilíndrico de \varnothing 3.5 mm ext. y \varnothing 1.5mm int.
- Funda termorretráctil azul de \varnothing 6mm.

El proceso de preparación es el siguiente:

Cogemos el cable de audio de \varnothing 2mm y cortamos el cable rojo a 17cm de un extremo. En el punto de corte, pelamos ambos extremos y crimpamos y soldamos un terminal plano al más próximo al extremo, como se ve en la figura 4.92.

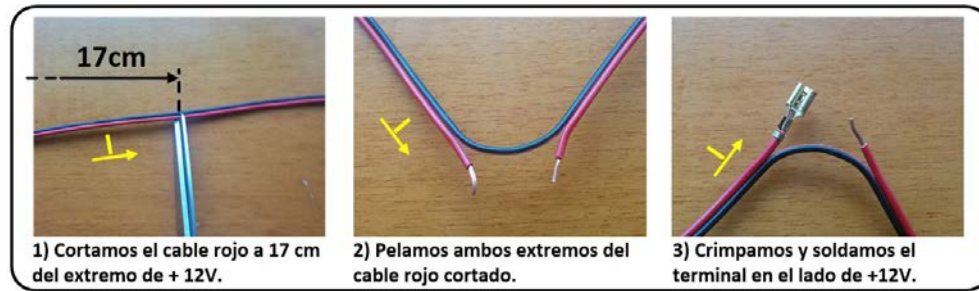


Figura 4.92 – Preparación del cable de alimentación, esquema 1 (Nº Fig. 161).

En el mismo punto, esto es, a 17 cm del borde, pelamos una pequeña sección del cable negro y enrollamos y soldamos a ella el núcleo del cable amarillo, aislando luego la sección mediante una funda termorretráctil o cinta aislante, como se ve en la figura 4.93.

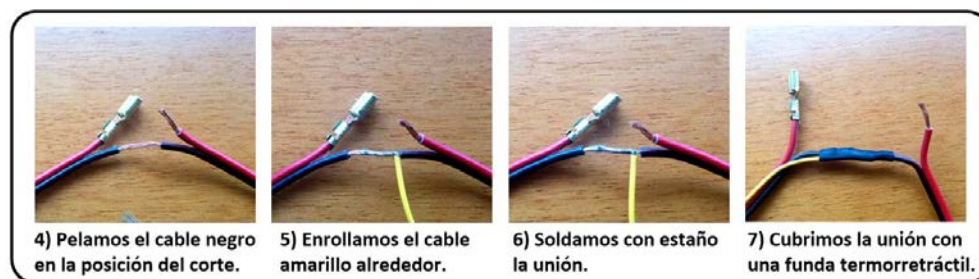


Figura 4.93 – Preparación del cable de alimentación, esquema 2 (Nº Fig. 162).

En el otro punto del corte, crimpamos y soldamos un terminal plano, juntando en la misma conexión los dos extremos rojos de ambos cables de audio de $\varnothing 1\text{mm}$.

En el extremo del cable amarillo, crimpamos y soldamos los extremos negros de los cables de audio de $\varnothing 1\text{mm}$. A todos los conectores planos los aislamos con funda termorretráctil de $\varnothing 6\text{mm}$. Veamos el procedimiento en la figura 4.94.



Figura 4.94 – Preparación del cable de alimentación, esquema 3 (Nº Fig. 163).

A ambos extremos de los cables de audio de $\varnothing 1\text{mm}$, soldamos los conectores Tamiya hembra, respetando la polaridad de que el cable negro vaya al conector circular y el rojo al cuadrado.

Ya por último, soldamos el conector de alimentación cilíndrico al cable de audio de $\varnothing 2\text{mm}$, en su extremo más alejado de los conectores planos, el cable negro al terminal del

exterior del conector de alimentación, y el rojo al del interior. Podemos verlo de forma detallada a continuación en el esquema 4.95.



Figura 4.95 – Preparación del cable de alimentación, esquema 4 (Nº Fig. 164).

De forma más aclaratoria, veamos el siguiente esquema de la figura 4.96:

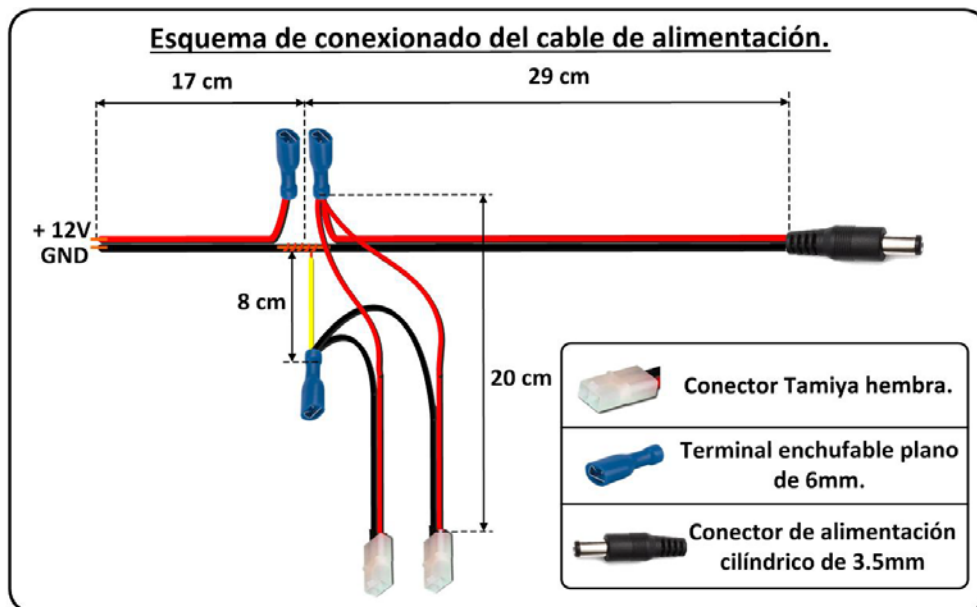


Figura 4.96 – Esquema de conexión del cable de alimentación (Nº Fig. 165).

4.3.2.3.2.3. Soldadura de los cables a la placa.

En este paso hemos de soldar los cables a los pines de la placa. Los pines los identificamos en el apartado anterior, con lo que sólo se tratará de posicionar cada cable en el terminal indicado y soldarlo al mismo con estaño.

Soldamos individualmente con estaño cada cable a su pin correspondiente, empezando por el superior, GND (cable azul), canal derecho (rosa) y canal izquierdo (blanco). Hecho esto procedemos a soldar los extremos del cable de alimentación, +12V (rojo) a la derecha, GND (negro) a la izquierda.

Una vez soldados, protegemos la unión soldada aplicando pegamento termofusible con una pistola. Ya por último, fijamos los cables a la placa mediante una brida de nylon aprovechando un agujero de la misma y una rendija lateral.

Veámoslo de forma gráfica a continuación en la figura 4.97.

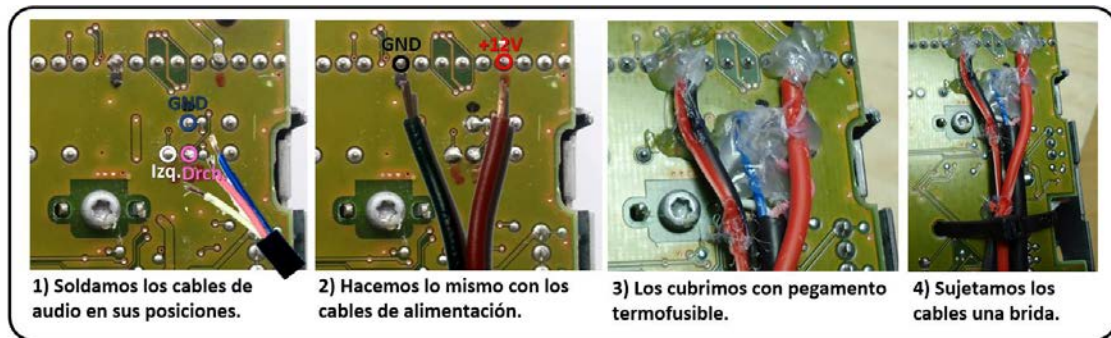


Figura 4.97 – Soldadura de los cables a la placa (Nº Fig. 166).

4.3.2.4. Incidencia de sobrecalentamiento.

Uno de los problemas que experimenté en una de las primeras versiones del sistema fue un fallo debido a sobrecalentamiento, motivo por el cual decidí incorporar los ventiladores.

En la configuración inicial, introduje en el espacio de la caja el mini-PC Trim Slice y justo encima, el convertor de vídeo digital-analógico. Dado al calor disipado por Trim Slice y la ausencia de ventilación de la caja, este calor se transmitía al convertor de vídeo haciendo que alcanzase temperaturas muy elevadas, mayores a 40°C y éste dejase de funcionar al entrar en modo de protección. Por lo tanto, en verano era común perder la imagen de la pantalla, con lo que me vi obligado a investigar y resolver la incidencia. Veamos esta incidencia en un esquema en la figura 4.98.



Figura 4.98 – Problema de sobrecalentamiento: Configuración (Nº Fig. 167).

Para ello, con un sensor de temperatura infrarrojo me dediqué a medir la temperatura de la superficie del mini-PC Trim Slice en funcionamiento, hasta registrar su máximo, de casi 40°C, como se puede apreciar en la figura 4.99.



Figura 4.99 – Medición de temperaturas con el ventilador apagado (Nº Fig. 168).

Una vez hecho esto, hice lo mismo pero con el refrigerador con el ventilador situado encima del Trim Slice, observando una notable reducción de la temperatura, de unos 10°C, quedándose la temperatura a unos 30°C, como se puede ver en la figura 4.100.



Figura 4.100 – Medición de temperaturas con el ventilador encendido (Nº Fig. 169).

Por lo tanto vemos que la diferencia entre las temperaturas máximas en ambos escenarios es 39.1°C y 29.1°C, exactamente 10°C menos con el ventilador encendido.

Por lo tanto, aparte de añadir los ventiladores, ubiqué el conversor de vídeo en una zona espaciosa y ventilada detrás de la guantera.

4.3.2.5. Soldadura de los conectores a los ventiladores.

Para poder alimentarlos mediante el cable soldado a la placa, hemos de instalarle a cada uno un conector Tamiya macho, dado que el ventilador de 4cm venía sólo con los cables y el refrigerador de disco duro con un conector de tipo Molex Ide, que corté.

Para ello el proceso es el mismo que el descrito en el de los conectores Tamiya hembra instalados en el cable de alimentación, soldando primero cada cable a su conector metálico y luego introduciéndolos en la carcasa de plástico exterior teniendo en cuenta que el cable negro va al conector redondo y el rojo al conector cuadrado, tal y como se ve en la figura 4.101.

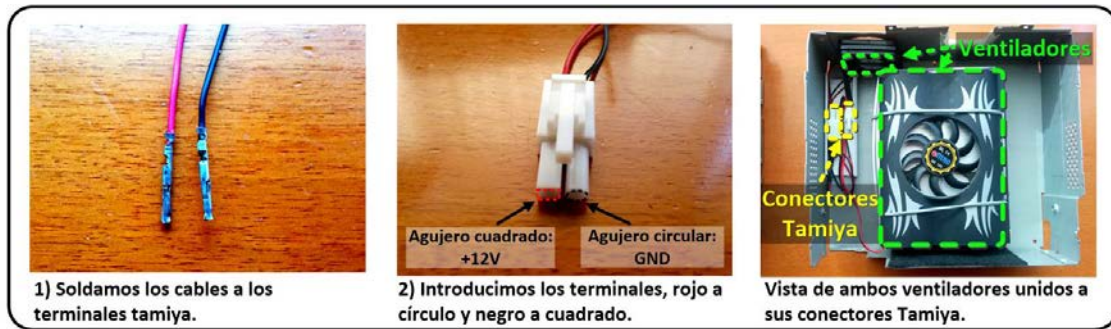


Figura 4.101 – Soldadura de los conectores Tamiya a los ventiladores (Nº Fig. 170).

4.3.2.6. Realización de agujeros a la caja.

Para poder acomodar los distintos dispositivos de nuestro sistema Android, hemos de realizar una serie de agujeros a la caja de chapa de acero que alojará el mini-PC. A grandes rasgos se engloban en tres bloques:

- Agujeros para el ventilador de la caja.
- Agujero para los cables del botón de encendido del frontal.
- Agujero de salida de los cables de los dispositivos del mini-PC.

La ubicación de los mismos será la que se muestra a continuación en la figura 4.102:

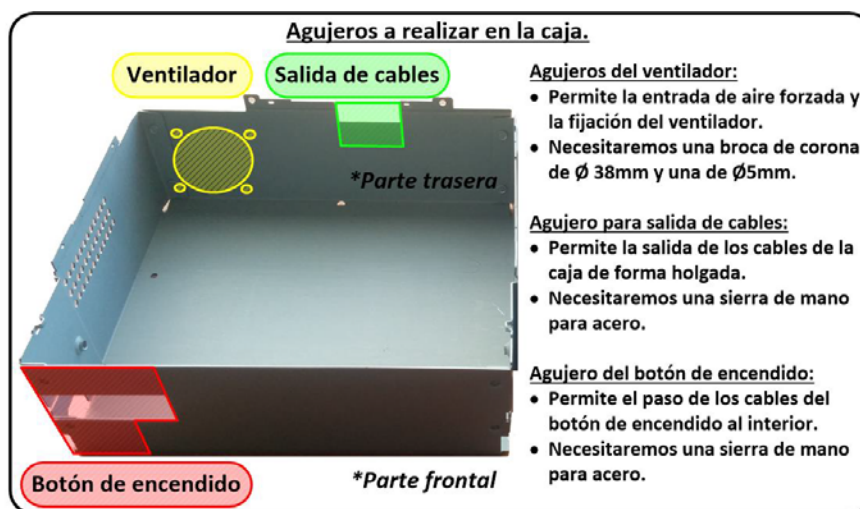


Figura 4.102 – Agujeros a realizar en la caja (Nº Fig. 171).

Hemos de tener en cuenta que la pieza a trabajar es una caja realizada con chapa de acero de 1mm de espesor, dada forma mediante punzonado hidráulico, plegado y unión de sus lados por embutición. Necesitaremos de herramientas capaces de cortar chapa de acero.

4.3.2.6.1. Agujeros para el ventilador de la caja.

Criterios para la elección de la localización del hueco del ventilador:

Para empezar, debe ser de forma obligada en la parte trasera, ya que echando un vistazo al hueco del salpicadero destinado a la radio, como se aprecia en la figura 4.103, en su

parte posterior dispone de más espacio y huecos en su estructura que en los laterales, lo que favorecerá el flujo de aire entrante.



Figura 4.103 – Búsqueda de zonas del hueco de la radio que favorezcan la ventilación (Nº Fig. 172).

Una vez decidido que será en la parte trasera, hemos de elegir en qué parte de la misma será. Dado que el hueco de la salida de cables estará en la mitad derecha de la parte trasera, ubicar el agujero del ventilador a su derecha, si bien es posible, cabría de forma muy ajustada, por no mencionar que concentrar en esa zona tal cantidad de agujeros podría comprometer la rigidez estructural de la caja.

Por ello, decidí ubicarlo lo más al borde izquierdo posible, considerando lo siguiente.

- Debe quedar centrado verticalmente.
- Debe evitar la franja de unión que une el panel lateral con el panel de posterior, ya que tiene doble espesor al estar las dos chapas unidas mediante puntos de embutición.

Por lo tanto se ubicará en la posición indicada en el esquema de la figura 4.104:

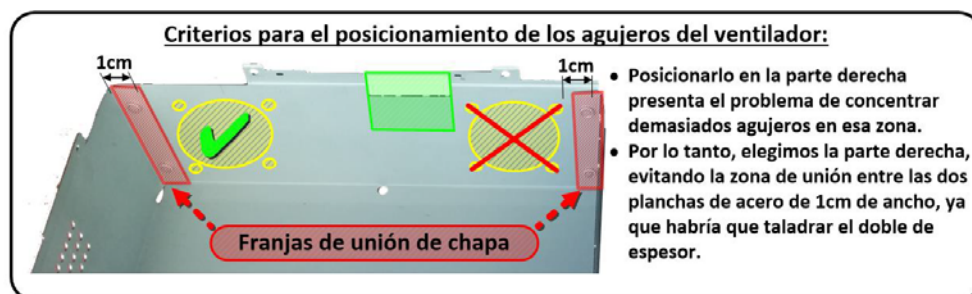


Figura 4.104 – Criterios para el posicionamiento de los agujeros del ventilador (Nº Fig. 173).

Ubicación de los centros de los agujeros a taladrar en la caja:

Una vez clara la localización aproximada, hemos de determinar la posición exacta. Tomaremos como referencia su centro, y referenciaremos la posición del resto de agujeros al central. Verticalmente ha de quedar centrado (altura 5cm de parte trasera), y hemos de salvar las franjas de unión, con lo que añadiremos 1cm a la posición del centro del ventilador.

Por lo tanto, la posición de su centro será a 2.5cm del borde superior (o inferior) y 3.5cm del borde izquierdo. Una vez localizado su centro, trazamos una circunferencia de diámetro 4.5cm, que es a la distancia que están los agujeros para los tornillos respecto al

centro. Pasando por el centro dos ejes vertical y horizontal, y trazando las bisectrices, sus puntos de intersección con la circunferencia nos da el centro de los agujeros de los tornillos. Las cotas y el método seguido para ubicar los centros de los agujeros se muestra gráficamente a continuación en la figura 4.105.

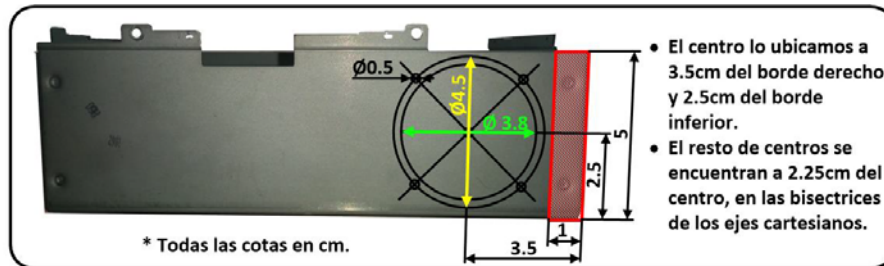


Figura 4.105 – Esquema de la posición de los centros de los agujeros (Nº Fig. 174).

Para posicionar estos puntos de forma sencilla, transfiero las posiciones a una plantilla en papel pegatina, que luego adhiero a la parte trasera de la caja como guía para hacer los agujeros.

Pegamos la plantilla de papel pegatina en el lateral derecho exterior de la caja y procedemos a hacer los agujeros. Tanto los cuatro agujeros exteriores como el central, empleamos una broca de 5mm. Después emplearemos una broca de corona de Ø38mm aprovechando en agujero guía central de 5mm. Todo esto se observa a continuación en la figura 4.106.



Figura 4.106 – Realización de los agujeros del ventilador (Nº Fig. 175).

4.3.2.6.2. Agujero para los cables.

Para poder facilitar la salida de los cables del interior de la caja, hemos de ampliar una ranura en su parte posterior. Tendrá que permitir la salida de 4 cables USB (cristal táctil, antena GPS y 2 alargadores USB), un cable coaxial de la antena WiFi y un cable de vídeo HDMI, todo ello protegido por un tubo recogeables de 2cm.

La ranura inicial tiene una anchura de 3cm y una altura de 1cm, la cual alargaremos 1.5cm más con la ayuda de una sierra para metal, dejando un hueco rectangular de 3cm x 2.5cm, como se aprecia en la figura 4.107.



Figura 4.107 – Agujero para los cables (Nº Fig. 176).

4.3.2.6.3. Agujero para el botón de encendido.

La parte frontal de la caja choca con los terminales del botón de encendido, aparte de que necesita un hueco por el que puedan pasar y ser conectados sus cables. El agujero es más grande de lo que en principio debería haber sido, pero como en la primera versión del sistema los cables iban soldados directamente al botón en vez de con terminales enchufables planos, retiré la parte superior que ahora no habría sido necesario.

Se realizará en la parte frontal izquierda de la caja, que presenta un hueco rectangular alargado. Aprovechando este hueco, cortaremos el refuerzo justo por encima, y crearemos un hueco justo debajo un poco más pequeño. Las dimensiones y el resultado final una vez realizado los cortes se pueden apreciar en el siguiente esquema de la figura 4.108.



Figura 4.108 – Agujero en la caja para el interruptor de encendido (Nº Fig. 177).

4.3.2.7. Elementos accesorios en la caja.

Una vez realizados los agujeros necesarios a la caja, pasamos a añadir todos los accesorios previos al montaje y conexionado del mini-PC tal y como se muestra en la figura 4.109.

Estos elementos son:

- Ventilador de 4cm.
- Tiras de velcro autoadhesivas (para mantener el mini-PC sujeto).
- Canaleta recogeables (para introducir en ella los conectores de los ventiladores).

- Tubo transparente flexible de Ø6mm (para cubrir los bordes cortantes del agujero de salida de los cables).

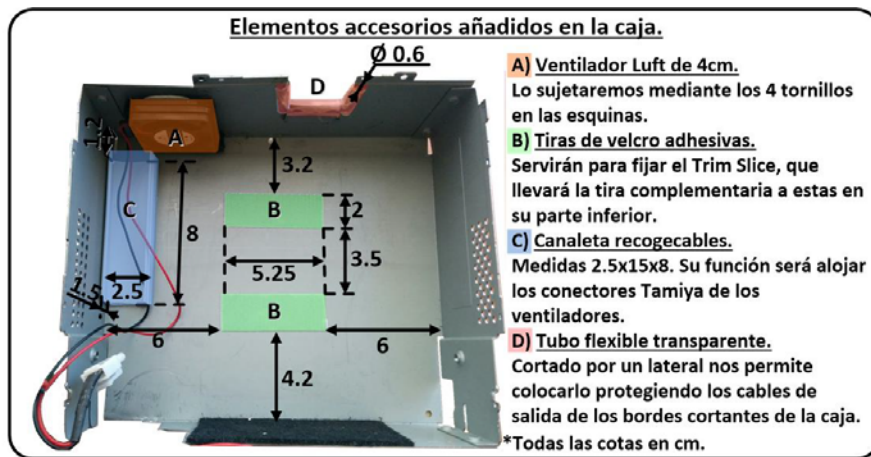


Figura 4.109 – Elementos accesorios añadidos en la caja (Nº Fig. 178).

Preparación del Trim Slice.

Antes de conectar todos los cables al Trim Slice, colocarlo y ensamblar la radio CD30 Mp3, hemos de añadirle un par de elementos.

Estos serán la tira de velcro complementaria a las añadidas en la caja (en la parte inferior del Trim Slice) y el refrigerador de disco duro Titan (fijado en su parte superior mediante cinta adhesiva doble cara y cordón elástico).

La tira de velcro, de justo el doble de longitud de cada una de las complementarias (debido a que cortamos por la mitad para obtener dos) la adherimos en su cara inferior, centrada y en posición transversal (dimensión mayor del Trim Slice). La posición exacta la detallo en el esquema a continuación.

El refrigerador de disco duro Titan irá fijado a la parte superior mediante un cordón elástico introducido por los agujeros destinados a los tornillos y cinta adhesiva doble cara en sus extremos, de la forma mostrada a continuación en el esquema de la figura 4.110.



Figura 4.110 – Preparación del Trim Slice (Nº Fig. 179).

4.3.2.8. Conexionado de todos los elementos y montaje del sistema dentro de la CD30 Mp3.

En este paso de conexionado parte del mismo tendrá que realizarse in-situ, esto es, en el coche, ya que parte de los cables a conectar pertenecen a elementos instalados en el vehículo. El re-ensamblado de la radio CD30 MP3 también tendrá que hacerse en el coche.

Para este proceso de conexionado, el módulo de circuitos de la radio y la caja de la radio han de estar lado a lado. Ambos estarán con su parte frontal orientado hacia nosotros, el módulo de circuitos de la radio a la izquierda y con su parte inferior hacia arriba (dejando tanto el cable de alimentación como el de audio al alcance). La caja de la radio donde ubicaremos el Trim Slice quedará a la derecha en posición normal.

La parte frontal del Trim Slice quedará orientada hacia la izquierda, hacia la canaleta recogecables. Esta forma de colocar la radio para poder realizar las conexiones se puede observar en la figura 4.111.



Figura 4.111 – Posición para el conexionado (Nº Fig. 180).

Una vez aclarado esto, veamos paso a paso cómo realizarlo.

1. Conexionado de los ventiladores.

Conectamos los dos conectores Tamiya del cable de alimentación a sus respectivos de los ventiladores. Introducimos ambos conectores en la canaleta recogecables, así como el cable sobrante, y cuidando de que no sobresalgan, encajamos la tapa quedando recogidos de forma ordenada, tal y como se ve en la figura 4.112.



Figura 4.112 – Conexionado de los ventiladores (Nº Fig. 181).

2. Conexión de la alimentación y el cable de audio al Trim Slice.

Para poder conectar cómodamente ambos cables, tendremos que sacar el mini-PC Trim Slice de la caja, o levantar la parte trasera ya que el espacio entre esta y la pared de la caja es bastante justo. Una vez conectados ambos, volvemos a poner el Trim Slice en su posición, encajando los cables entre éste y la pared frontal de la caja. De forma visual se muestra el proceso en la figura 4.113.



Figura 4.113 – Conexión de la alimentación y el audio (Nº Fig. 182).

3. Conexión de los cables al botón de encendido.

Ahora hemos de conectar el cable de alimentación a los terminales del botón del frontal, así como uno a tierra para que el botón luzca al cerrarse el circuito.

De arriba abajo, el orden de los cables ha de ser, primero, GND (cable amarillo) y luego indistintamente, cualquiera de los dos del cable de +12V, aunque de seguir un orden, he elegido que la entrada de intensidad sea por el segundo terminal y que salga (cuando esté cerrado) por el de abajo. La manera de realizarlo se muestra mediante imágenes a continuación en la figura 4.114.

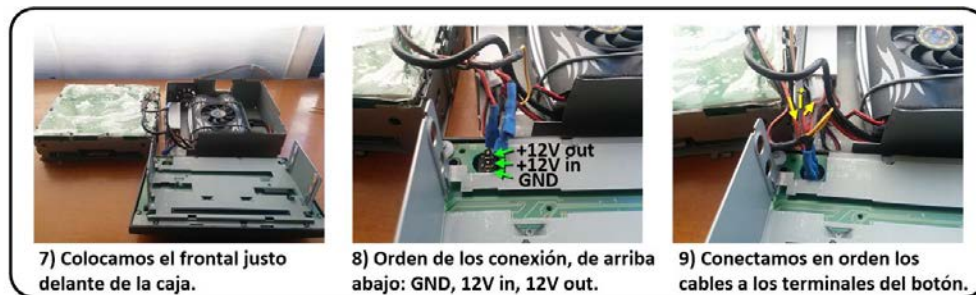


Figura 4.114 – Conexión de los cables al botón de encendido (Nº Fig. 183).

Una vez conectado todos los elementos descritos, estamos preparados para pasar a la siguiente fase del montaje, que es trasladar esta parte del sistema al vehículo y realizar el conexionado final in-situ. Para ello ensamblamos de manera provisional la CD30 para trasladarla.

4. Ensamblado provisional de la radio CD30 Mp3 para trasladarla.

Lo primero que haremos es, utilizando un eje imaginario que transcurriría entre el módulo de circuitos de la radio y la caja, tumbamos el módulo de circuitos 180°, posicionándolo sobre la caja. Realizando un poco de presión conseguimos que encajen varias pestañas, quedando fijo de forma provisional. Acto seguido, actuamos de igual forma con el

frontal, esta vez 90° hacia el cuerpo de la radio, encajándola en el conector. Ahora está lista para ser transportada de forma segura, tal y como se muestra en la figura 4.115.



Figura 4.115 – Ensamblado provisional de la radio CD30 Mp3 para trasladarla (Nº Fig. 184).

5. Conexión del resto de accesorios externos.

Este paso se realizará en el vehículo, ya que sistemas como el interfaz de vídeo, el cristal táctil, el convertor de vídeo, etc. se encuentran fijados en zonas del interior del habitáculo, con los cables unidos a ellos.

Extraemos el tubo recogecables de Ø20mm del fondo del hueco de la radio y observamos los 6 conectores de los cables que irán al mini-PC Trim Slice.

Estos conectores son:

- 4 USB: Dos alargadores, uno unido al interfaz del cristal táctil y otro al receptor GPS.
- HDMI: Cable que va directo al convertor de vídeo digital-analógico.
- Conector coaxial roscado: Para la antena WiFi externa.

Antes que nada, introduciremos los cables de los elementos a conectar (3 alargadores USB, cable HDMI, cable USB receptor GPS y cable coaxial antena WiFi) en un tubo recogecables de espiral de Ø20mm. Una vez hecho esto introducimos la funda recogecables con todos los elementos/conectores por el agujero a la derecha del hueco de la radio que comunica con la guantera, ya que después se conectarán detrás de la misma.

Una vez hecho esto, abrimos la radio y la posicionamos de la misma manera que vimos al inicio de este apartado. Todos estos pasos se reflejan en la figura 4.116.

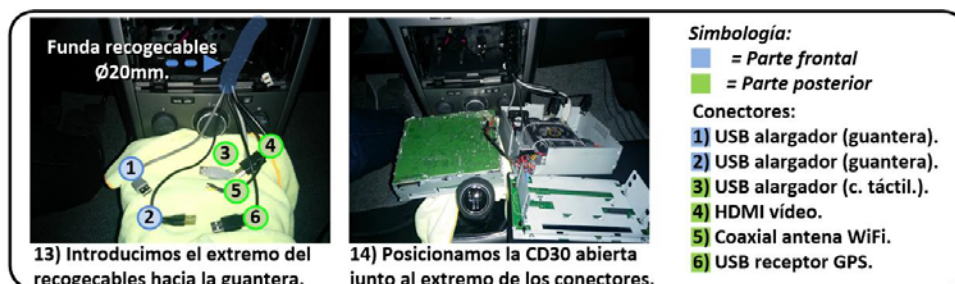


Figura 4.116 – Conexión del resto de accesorios externos in-situ, esquema 1 (Nº Fig. 185).

Pasamos ahora a conectar los dos cables USB de los alargadores a los puertos USB del frontal del Trim Slice.

Acto seguido, y extrayendo el Trim Slice para tener mejor acceso a su parte posterior, procedemos a conectar los dos USB del cristal táctil y el GPS a los dos puertos restantes traseros. Conectamos el cable HDMI al puerto DVI-D, puesto que funciona de forma más estable que el HDMI del Trim Slice. Por último, enroscamos el conector coaxial a su conector en el extremo del dispositivo. Todo lo anterior se puede ver detallado en la figura 4.117.



Figura 4.117 – Conexión del resto de accesorios externos in-situ, esquema 2 (Nº Fig. 186).

Ya por último, con todo abierto, conectamos el conector Quadlock un momento al puerto de la radio, a modo de prueba y le damos al botón de encendido, comprobando que el sistema arranca, y todo funciona (ventiladores, táctil, sonido, etc.) antes de quedar instalado dentro de la radio CD30 Mp3 de forma más o menos permanente.

6. Re-ensamblado de la radio CD30 Mp3 con el sistema dentro.

Volvemos a colocar el módulo de circuitos sobre la caja y el frontal encajado en el conector de la forma que descrita anteriormente, para fijar las tres partes de las que se compone mediante sus tornillos, tal y como se puede ver en la figura 4.118.



Figura 4.118 – Re-ensamblado de la radio CD30 Mp3 in-situ, esquema 1 (Nº Fig. 187).

Empezando por uno de los lados, añadimos la placa de acero de fijación y los dos tornillos Torx de cabeza T20, repitiendo a continuación el proceso en el lado contrario, tal y como se ve en la figura 4.119.



Figura 4.119 – Re-ensamblado de la radio CD30 Mp3 in-situ, esquema 2 (Nº Fig. 188).

Una vez hechos los laterales, atornillamos los dos tornillos de cabeza T10 en la parte posterior, quedando la radio lista para ser conectada.

Conectamos el terminal Quadlock y el de la antena de radio, y apartando la canaleta que lleva los cables del sistema, introducimos la radio en su hueco hasta que quede enrasada con el marco de la consola central. Todo esto descrito se ve a continuación en el esquema de la figura 4.120.



Figura 4.120 – Re-ensamblado de la radio CD30 Mp3 in-situ, esquema 3 (Nº Fig. 189).

Con esto podemos dar por terminada la sección Integración de los componentes hardware en la Radio CD30 Mp3.

4.3.3. Integración de los componentes en la zona del puerto OBD-II.

Realmente, el único componente añadido en esta área es el lector de datos de la centralita OBD-II, el iCar2 WiFi de la marca Vgate. El puerto OBD-II está ubicado entre los asientos, cubierto por una tapa bajo el freno de mano, como se puede ver a continuación, al que conectaremos el lector iCar2 WiFi, como se ve en la figura 4.121.



Figura 4.121 – Puerto OBD-II y lector de datos Vgate iCar2 WiFi (Nº Fig. 190).

El apartado más importante en cuanto a integración tiene que ver con la modificación de esta tapa para colocar un botón en ella que actúe sobre el botón de encendido/sincronización del iCar2.

Esto es debido a si bien se inicia automáticamente al recibir tensión al dar contacto al vehículo, la mayoría de las veces no conecta y envía datos al sistema Android hasta que pulsamos su botón. Esto nos obligaría a tener que quitar la tapa cada vez, a no ser que creemos un botón en la tapa que transmita la pulsación del mismo al dispositivo OBD-II a través de ella.

4.3.3.1. Creación del botón en la tapa bajo el freno de mano.

Para ello, primero tenemos que conocer con exactitud la posición del botón de sincronización del iCar2 con respecto a la tapa. Realizando medidas, descubrimos que está situado a 23mm del borde derecho y a 1mm del reborde de refuerzo inferior.

El botón que emplearemos para esta aplicación pertenece a una antigua cámara de fotos digital destinada a reciclar. Es un botón redondo plateado de Ø11mm y que posee 4 pestañas en la parte inferior con las que se fija a la superficie. Así mismo, en su centro tiene un saliente con el que hace contacto en el botón que cierra un circuito eléctrico en cuestión (en éste, el del iCar2), pero que tendremos que alargar mediante una varilla a la medida adecuada. Así mismo he colocado un agujero que permita ver el led de comunicación del iCar2 a través de la tapa. El esquema del botón se muestra gráficamente con su vistas montada y por piezas a continuación en la figura 4.122.

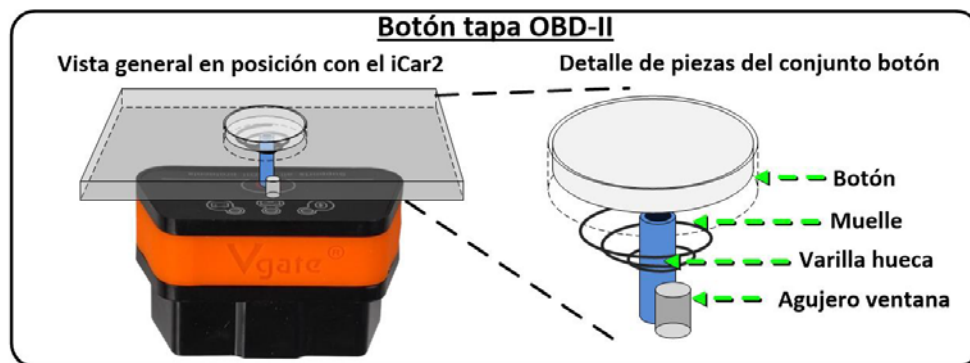


Figura 4.122 – Esquema del botón añadido a la tapa del OBD-II (Nº Fig. 191).

El esquema de posición de los agujeros de la tapa es el mostrado a continuación en la figura 4.123:

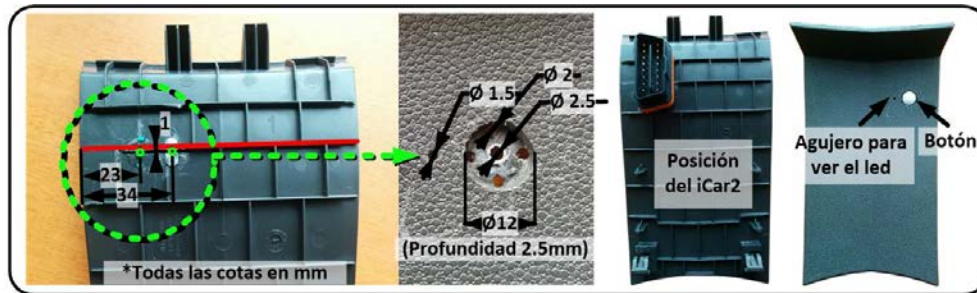


Figura 4.123 – Esquema y acotación de los agujeros del conjunto del botón (Nº Fig. 192).

Para ello hemos empleado una broca para madera de $\varnothing 12\text{mm}$ y una de $\varnothing 1.5\text{mm}$, ensanchando aquellos que fuesen necesarios.

Una vez hechos los agujeros de la forma indicada, procedemos a introducir la varilla hueca de 6mm de longitud por el agujero central, colocando a continuación el botón con el muelle, introduciendo las patillas de sujeción por los agujeros perimetrales, quedando encajado como se muestra en la figura 4.124.



Figura 4.124 – Pasos de montaje y componentes del conjunto del botón (Nº Fig. 193).

4.3.3.2. Emparejamiento del lector de datos OBD-II iCar2 con el S.O. Android.

Para emparejar el dispositivo con el S.O. Android de Trim Slice, con el lector de datos iCar2 conectado al puerto OBD-II, solo hay que tener activada la comunicación WiFi (Aplicaciones -> Ajustes -> WiFi: On). Una vez hecho esto, buscamos en redes de WiFi aquella llamada V-Link, que seleccionaremos, quedando emparejada a partir de este momento con nuestro dispositivo Trim Slice.

4.3.4. Integración de los componentes en la zona de la guantera.

4.3.4.1. Desmontaje de la guantera.

Pasos a realizar:

1. Lo primero que tenemos que hacer es abrir la tapa de la guantera para poder acceder a los 4 tornillos de cabeza Torx T20 que la fijan. Cada uno se encuentra en cada uno de los extremos de la misma.

2. Una vez retirados, ayudándonos de los brazos que sujetan la tapa, tiramos hacia nosotros de la guantera con firmeza, soltándola de sus pestañas de plástico de fijación.
3. Una vez tengamos la guantera casi sacada, desconectamos el conector de la luz de la guantera situada en el lateral izquierdo. Hecho esto, podemos retirar la guantera completamente y observar el hueco tras ella.

Todos estos pasos se muestran a continuación en la figura 4.125.



Figura 4.125 – Desmontaje de la guantera (Nº Fig. 194).

Una vez retirada, podemos observar el espacio disponible y los dispositivos de ventilación del habitáculo situados tras ella, como el alojamiento del filtro de polen o el ventilador del habitáculo. También podemos observar los dos tubos recogecables, el de Ø16mm viniendo de la pantalla CID y el de Ø20mm viniendo de la radio CD30 Mp3. Ambos recogecables agrupan cables, conectores y antenas que tendremos que conectar o posicionar en algún lugar tras la guantera. Todo esto se muestra en la figura 4.126 resaltando los elementos de serie y del sistema mediante colores.

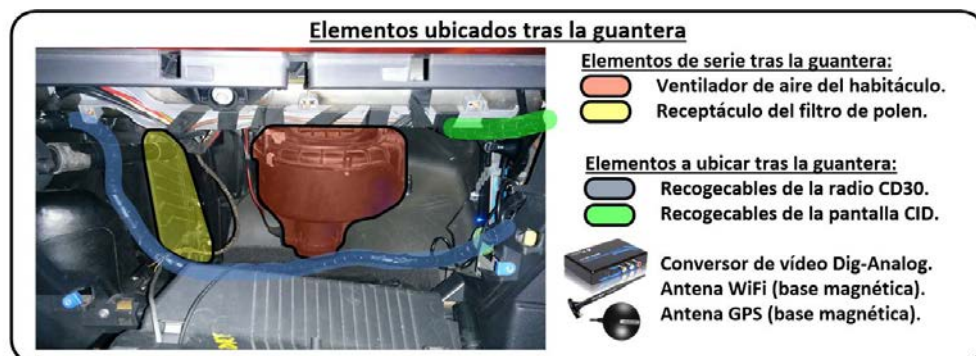


Figura 4.126 – Elementos ubicados tras la guantera (Nº Fig. 195).

Sea donde sea que ubiquemos los elementos como el conversor de vídeo o las antenas, no podrán bloquear, estos elementos, especialmente la trampilla del filtro de polen, ya que es de acceso periódico en cada revisión, complicando la tarea al mecánico.

El mejor lugar detrás de la guantera, dado que dos de los elementos se pueden fijar a una superficie metálica ya que poseen imanes en su base, es en el lateral derecho, ya que en él se encuentra la placa de acero que va soldada al travesaño de refuerzo transversal de detrás del salpicadero.

4.3.4.2. Ubicación y conexionado de los elementos del sistema tras la guantera.

Lo primero que tendremos en cuenta, son los elementos a conectar, que fundamentalmente son:

- Tubo recogecables procedente de la radio CD30 Mp3.
- Tubo recogecables procedente de la pantalla CID.
- Conversor de vídeo digital-analógico.

El recogecables procedente de la radio CD30 Mp3 (y del Trim Slice) se compone de los siguientes 6 elementos:

- 3 cables USB de extremos macho-hembra.
- Cable USB con el receptor GPS.
- Cable coaxial con la antena WiFi.
- Cable de vídeo HDMI.

El recogecables procedente de la pantalla CID (y sus interfaces) se compone de 2 cables:

- Cable USB del cristal táctil.
- Cable de vídeo compuesto de entrada al interfaz de vídeo.

Ahora veremos la forma en la que integramos esta serie de elementos detrás de la guantera, de forma organizada y segura. El sistema en la etapa actual está tal y como se muestra en el esquema de la figura 4.127.

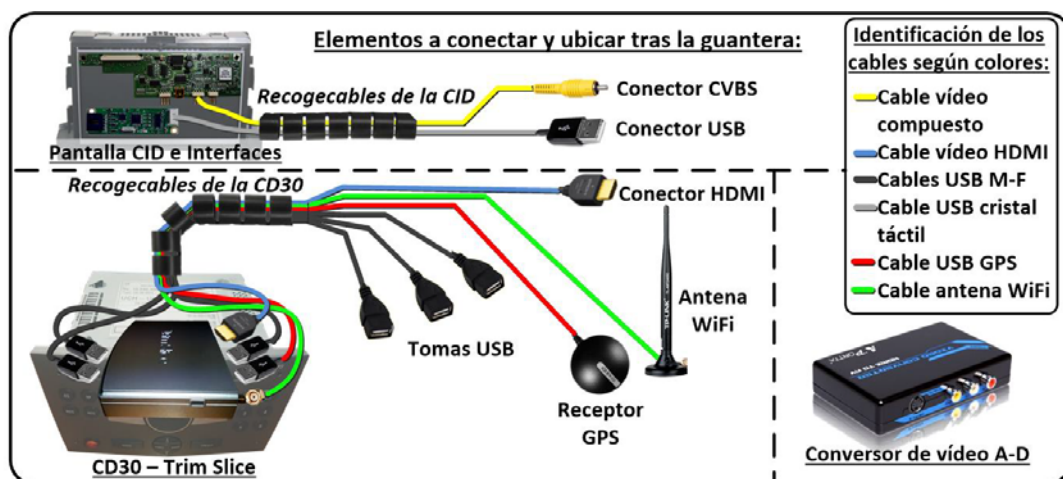


Figura 4.127 – Elementos a conectar y ubicar tras la guantera (Nº Fig. 196).

Lo más importante es encontrar un lugar donde ubicar los tres componentes más voluminosos de esta parte del sistema, que son la antena WiFi, el receptor GPS y el convertidor de vídeo.

Como hemos visto antes, el lugar elegido es el lateral derecho del hueco tras la guantera, en la zona metálica del travesaño de refuerzo. Tanto el receptor GPS como la antena WiFi es sencillo, basta con adherirlas mediante su imán a la superficie de acero.

Para fijar el conversor de vídeo digital-analógico, me ayudé de dos tornillos que sobresalen en esa zona, colocando el conversor en medio de los dos, y lo fijé (ya que se encuentra en posición vertical) ayudándome de una tira de chapa perforada. Como no tenía tuercas de la medida ni del paso de esos tornillos, empleé para poder fijar la tira de sujeción de acero, dos tacos para paredes del tamaño adecuado.

El resultado es el que se puede ver en el esquema de la figura 4.128.

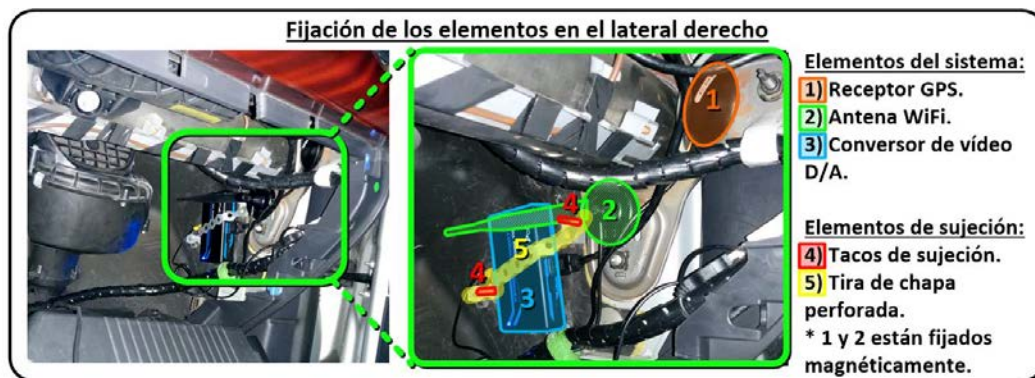


Figura 4.128 – Fijación de los elementos en el lateral derecho (Nº Fig. 197).

Veamos ahora cómo realizamos la conexión de los conectores de los recogecables. Del recogecables que viene de la zona superior, el de la CID, el cable de vídeo compuesto irá conectado a la salida propia del conversor de vídeo, y su otro cable, el USB del cristal táctil irá conectado al extremo hembra de uno de los alargadores USB del recogecables de la CD30 Mp3.

De los conectores del recogecables que viene de la radio CD30 Mp3, el cable de vídeo HDMI lo conectamos a su entrada del conversor de vídeo, asegurándonos que los interruptores del mismo están en NTSC y CVBS.

Ya por último, pasamos los dos extremos de los alargadores USB dentro de la guantera por uno de los agujeros posteriores donde se ancla su balda divisoria interna.

De manera esquemática, queda de la forma que se aprecia en la figura 4.129:

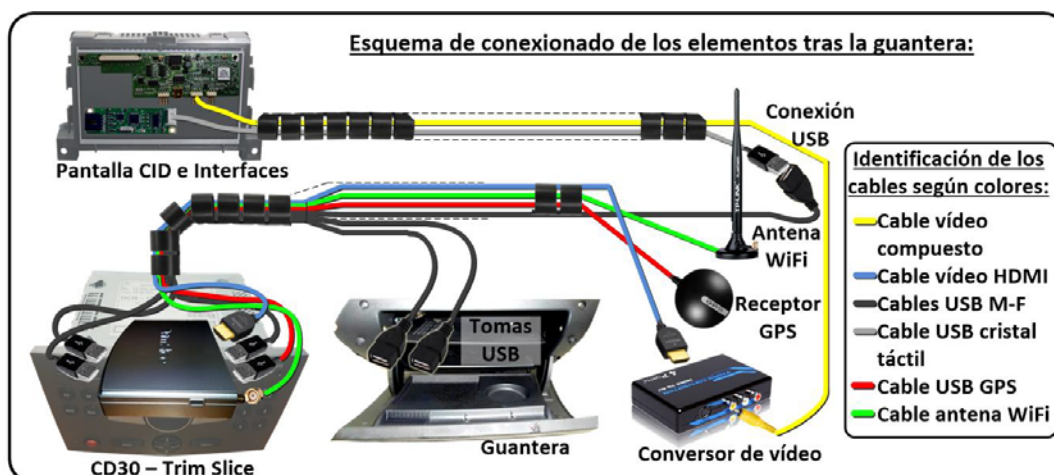


Figura 4.129 – Esquema de conexionado de los elementos tras la guantera (Nº Fig. 198).

Respecto a la sujeción de ambos tubos recogecables, el proveniente de la radio CD30 Mp3 lo colocaremos siguiendo el borde de la canalización de aire destinada a la zona de los pies del pasajero, sujetando su extremo a un elemento del lado derecho mediante una tira de velcro.

En el caso del recogecables procedente de la pantalla CID, lo atamos con otra tira de velcro de sujeción por encima del travesaño de refuerzo, haciéndolo luego bajar por el lateral derecho y sujetando su extremo de la misma manera indicada en el párrafo anterior.

De forma aclaratoria, podemos ver en la figura 4.130 este esquema del resultado final:

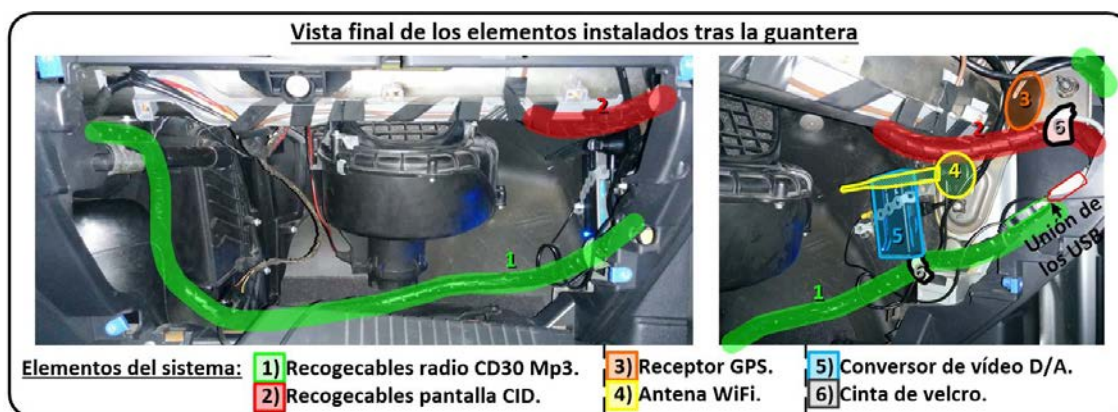


Figura 4.130 – Vista de los elementos instalados tras la guantera (Nº Fig. 199).

Ya por último, antes de volver a poner la guantera en su sitio, introduciríamos los cables USB a través del hueco trasero en el que encaja la balda del interior. Una vez hecho esto, enchufamos de nuevo el conector de la luz de la guantera y la colocamos en su sitio hasta que notemos que encaja y la fijamos mediante sus 4 tornillos Torx T20. Todo esto se muestra a continuación en la figura 4.131.



Figura 4.131 – Montaje de la guantera (Nº Fig. 200).

Con este paso, queda todo finalmente implementado, dando por terminado este tema de integración de los componentes del sistema.



Capítulo 5: Puesta en marcha

En este capítulo se explica cómo se pone en marcha el sistema y el manejo básico del mismo que engloba cómo se navega por él, cómo se manejan las apps, cómo se activan diversas funcionalidades y cómo se apaga.

5.1. Selección de la fuente de audio.

Lo primero que haremos es pulsar el botón central de la radio para encenderla, para después pulsar el botón “FM/AM” en la que a cada pulsación iremos rotando entre los dos modos de radio y la entrada de audio auxiliar, seleccionando esta última, como podemos ver en la figura 5.1.



Figura 5.1 – Selección de la fuente de audio (Nº Fig. 201).

5.2. Selección de la fuente de vídeo.

A continuación tocamos la esquina superior izquierda de la consola central, el área donde se ubica el sensor táctil del interfaz. Esto nos permitirá cambiar entre la información del ordenador de a bordo del vehículo y el sistema de infoentretenimiento de serie por la entrada de vídeo de nuestro sistema Android. Dejamos seleccionada la entrada de vídeo del interfaz, que se muestra mediante un fondo azul al no haber señal, como se aprecia en la figura 5.2.



Figura 5.2 – Selección de la fuente de vídeo (Nº Fig. 202).

5.3. Encendido.

Pulsamos el interruptor de encendido del sistema Android situado en el frontal de la radio, iniciando Trim Slice el S.O. Android.

Al principio, durante más de un minuto, la pantalla no muestra nada ya el sistema está iniciando y todavía no hay salida de vídeo. Transcurridos 65 segundos de inactividad, el conversor de vídeo digital-analógico entra en modo “carta de ajuste”, saliendo de ella 8 segundos más tarde al registrar entrada de vídeo.

A continuación vemos la pantalla de carga del S.O. mostrando una animación con la palabra Android en fondo negro.

Una vez ya ha iniciado el S.O., vemos durante unos segundos el menú principal de la aplicación de monitorización de datos del vehículo Torque, antes incluso que el escritorio, desapareciendo después y ya por fin mostrando el escritorio de nuestro sistema Android.

Veamos la secuencia de pantallas de inicio y tiempo entre ellas en el siguiente esquema de la figura 5.3.

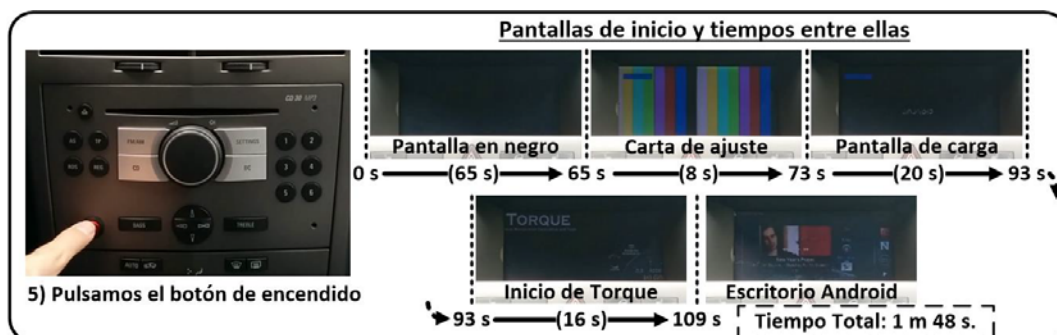


Figura 5.3 – Encendido y tiempo de inicio (Nº Fig. 203)

5.4. Manejo del S.O. y de sus principales aplicaciones.

Una vez ya está cargado el S.O. Android y nos encontramos en el escritorio, podemos comenzar a utilizar las diferentes aplicaciones instaladas del sistema de infoentretenimiento.

5.4.1. Navegar por el sistema operativo y su entorno.

Ubicados en el escritorio Android, podemos analizar aspectos de la forma en la que está configurado para facilitar su uso. Veamos el aspecto de escritorio de inicio y sus características mediante el esquema de la figura 5.4.



Figura 5.4 – Aspecto del escritorio y acceso a las principales apps (Nº Fig. 204).

Barra de acceso rápido:

Situada en el lado derecho, con el acceso directo al menú de apps y widgets. Esta forma parte del sistema y es fija., así como 4 apps que podemos colocar en ella a nuestra elección. Estas apps deberán ser las más habituales, y las elegidas son:

- Quick Shutdown: app de apagado del sistema.
- Desnav: programa de navegación GPS.
- Poweramp: app de reproducción de archivos de música.
- Spotify: app de reproducción de música online.

Mediante el botón central de la barra accederemos al menú de aplicaciones y widgets, en el cual podremos ejecutar cualquier app que hayamos instalado, así como ubicar su acceso directo y widgets en el escritorio. También podremos acceder al menú ajustes de Android.

Barra de navegación:

En el lado izquierdo, que nos permite retroceder al navegar por las ventanas del S.O., así como acceder a las opciones de configuración de las apps y acceder directamente al escritorio de inicio de Android.

Tocando en la parte central del lateral izquierdo de la pantalla, conseguimos desplegarla, permaneciendo activa 5 segundos.

En la parte central encontramos “atrás”, “opciones” e “inicio”, en la zona más accesible. Veámoslo en detalle en el siguiente esquema de la figura 5.5.



Figura 5.5 – Manejo de la barra de navegación (Nº Fig. 205).

El botón más empleado será la flecha de “atrás”, para poder retroceder en los menús, así como “configuración”.

Espacio de escritorio para widgets y accesos directos:

Este es el espacio más amplio del escritorio, destinado a ubicar los widgets y accesos directos de las apps que queramos. De necesitar más espacio, podemos añadir “ventanas” a izquierda y derecha y acceder a ellas deslizando arrastrando en horizontal. En el caso que nos ocupa, nos basta con una y está dominada por el widget de la aplicación de reproducción de música “Poweramp”, así como de forma destacada los accesos directos a las apps “Torque” de monitorización de parámetros del vehículo y “Google Play”, tienda de aplicaciones de Android.

Barra de notificaciones:

Es la barra estrecha superior, y entre otras ofrece información de la hora y notificaciones de mensajes y estado de las diferentes apps instaladas. Para visualizar todos los mensajes se puede desplegar arrastrándola hacia abajo.

5.4.2. Reproducción de música.

Una de las apps que más se utilizarán en nuestro sistema Android será Poweramp, ya que su manejo es muy intuitivo, resultando muy fácil de usar en marcha.

Una vez abierta, nos muestra su pantalla principal, en la que para reproducir sólo tenemos que darle a “Play” en la esquina inferior izquierda. Y para cambiar de canción y de álbum, deslizando a izquierda-derecha, arriba-abajo, de la manera que se muestra en la figura 5.6.

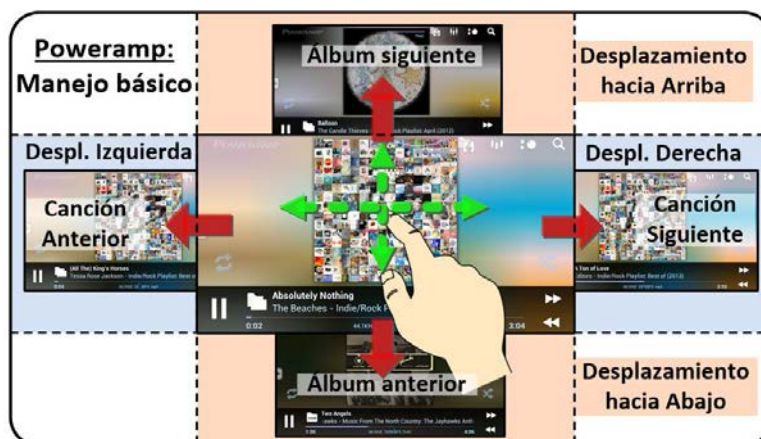


Figura 5.6 – Manejo básico de la app Poweramp (Nº Fig. 206).

Si lo que deseamos es seleccionar un álbum de la lista de nuestra biblioteca, pulsamos en la barra inferior donde nos indica el nombre de álbum y pista, abriéndonos el menú de albums, mostrándonos mediante sus carátulas una cuadrícula con todos nuestros albums, como se muestra en la figura 5.7.



Figura 5.7 – Acceder a albums en Poweramp (Nº Fig. 207).

Como último detalle, para subir o bajar el volumen, podemos hacerlo mediante la rueda del frontal de la radio o el cursor del volante.

5.4.3. Monitorización de parámetros del motor en tiempo real.

En el escritorio principal tenemos el acceso directo a la app Torque. Haremos click sobre ella abriéndola. Una vez abierta, hemos de pulsar sobre el botón creado en la tapa

debajo del freno de mano, que comunica con el lector de datos OBD-II, para que se comunique mediante WiFi con el programa Torque. En la figura 5.8 podemos ver esto de manera detallada.



Figura 5.8 – Puerto OBD-II del Opel Astra H y esquema del botón con el iCar2 (Nº Fig. 208).

Una vez veamos que la luz verde de la tapa parpadea indicando comunicación, pulsamos en la pantalla sobre “Realtime Information”, teniendo lectura de los datos seleccionados del vehículo, como se muestra en la figura 5.9.



Figura 5.9 – Aspecto final de la app Torque con los indicadores (Nº Fig. 209).

5.4.4. Navegación GPS.

Para poder emplear la navegación GPS, primero tenemos que habilitar la comunicación del dispositivo Trim Slice con el receptor GPS. Para ello, tenemos que entrar en la app “InternalGps” y marcar la casilla de la opción “Start/Stop GPS”. También contamos con un acceso directo a la app en la barra de navegación, bajo el icono del auricular de teléfono, tal y como se muestra en la figura 5.10.



Figura 5.10 – Activar la recepción de señal GPS (Nº Fig. 210).

Una vez activa la comunicación GPS, ya podemos abrir la app de navegación "Desnav", bien haciendo click sobre su acceso directo en la barra de acceso rápido, o bien en el menú de apps. Una vez abierta la app Desnav, llegar a un lugar es tan sencillo como hacer click en "Destino" -> "Dirección" e introducir la dirección del lugar al que queramos ir, como se muestra a continuación en la figura 5.11.

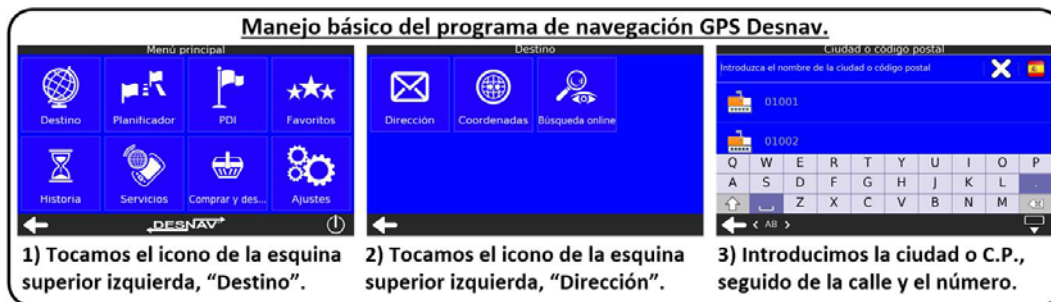


Figura 5.11 – Manejo básico del programa Desnav (Nº Fig. 211).

5.5. Apagado del sistema.

Para apagar el sistema, tenemos que volver al escritorio principal mediante la barra lateral de navegación, y una vez allí, pulsar el botón de apagado de la barra de acceso rápido, cerrando el sistema operativo Android, pero siguiendo el dispositivo alimentado. Una vez hecho esto, tenemos que interrumpir la alimentación del sistema, pulsando el botón de alimentación situado en el frontal de la radio. Veamos estos pasos de apagado del sistema en el esquema de la siguiente figura 5.12.



Figura 5.12 – Apagado del sistema (Nº Fig. 212).



Capítulo 6:

Despacho

Económico

En este capítulo se realiza un estudio de los costes del proyecto tanto a nivel hardware, software como asociados a la hora de trabajo del personal.



6.1. Diagramas de Gantt y estudio de tiempos.

Este proyecto fin de carrera, al ser un proyecto llevado a la práctica, se compone de dos partes fundamentales: la implementación física del sistema Andrive y la redacción de este PFC que recoge todos los aspectos de la primera.

En este apartado he de ubicar en el tiempo cada uno de los procesos llevados a cabo y su magnitud temporal, que luego me servirán para calcular el coste de la mano de obra.

El proyecto se inició el 13 de Diciembre de 2012, si bien circunstancias laborales y personales han hecho que sea ahora, Julio de 2016, cuando esté ultimando su redacción. Esto se ha de tener en cuenta a la hora del cálculo de tiempos, ya que al haber compaginado trabajo y otras actividades con su redacción, el número de horas dedicadas cada día era variable, por lo que habrá que establecer un valor promedio y quizás aplicar algún coeficiente de minoración para aquellos días que me ausenté de mis obligaciones.

A pesar de todo, he podido determinar con precisión los días de inicio de cada tarea debido a las entradas que fui introduciendo en el foro de desarrolladores de Trim Slice a medida que iba avanzando en el proyecto, así como la fecha de creación de fotos tomadas del mismo, y ya en la fase de redacción, la fecha de creación de cada esquema de Microsoft Visio que conforman las figuras de este PFC. Por lo tanto, los diagramas de Gantt que presento a continuación son precisos en lo que respecta a su ubicación temporal.

El sistema Andrive se implementó físicamente en dos meses y medio, desde el momento en el que recibí los componentes necesarios y el Trim Slice, a mediados de diciembre de 2012, hasta el día de la primera puesta en marcha a finales de febrero de 2013. Una vez funcionando el sistema, procedí a hacer un vídeo para mostrar el sistema públicamente ya fuese en foros de desarrolladores o de cara a mi PFC. El vídeo del sistema Andrive funcionando se puede ver en el siguiente enlace del apartado [32] en la bibliografía, página 171. Un año más tarde tuve que realizar una remodelación de importancia en el mismo debido a un problema de sobrecalentamiento del conversor de vídeo, teniendo que ubicarlo fuera de la caja donde se aloja el mini-PC e incorporar ventiladores para refrigerar el Trim Slice. Este rediseño llevó 12 días, pero una vez realizado el sistema no ha vuelto a experimentar problemas desde entonces.

A principios de mayo del año pasado comencé la redacción de este PFC en el tiempo libre disponible por las tardes,teniéndolo finalizado año y dos meses más tarde, descartando marzo ya que no me fue posible redactar nada durante ese mes.

Veamos a continuación los 3 diagramas de Gantt referidos a las 3 fases principales de trabajo de este PFC, como podemos apreciar en las figuras 6.1, 6.2, y 6.3:

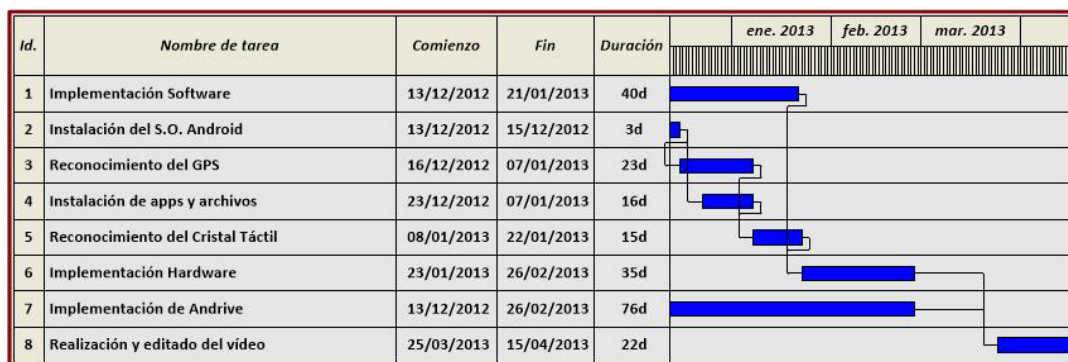


Figura 6.1 – Diagrama de Gantt implementación de Andrive y Vídeo (Nº Fig. 213).

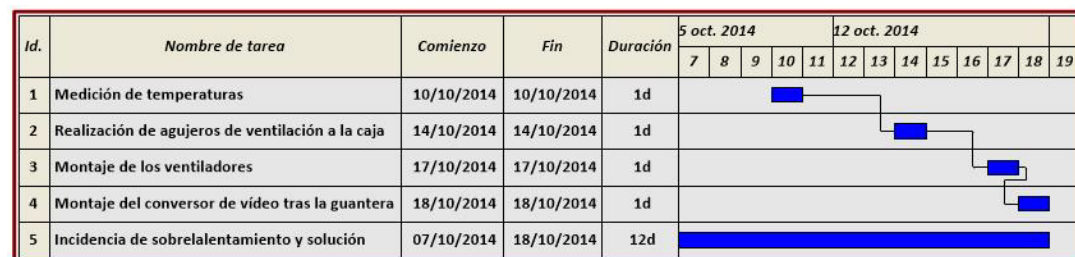


Figura 6.2 – Diagrama de Gantt de la solución al sobrecalentamiento de Andrive (Nº Fig. 214).

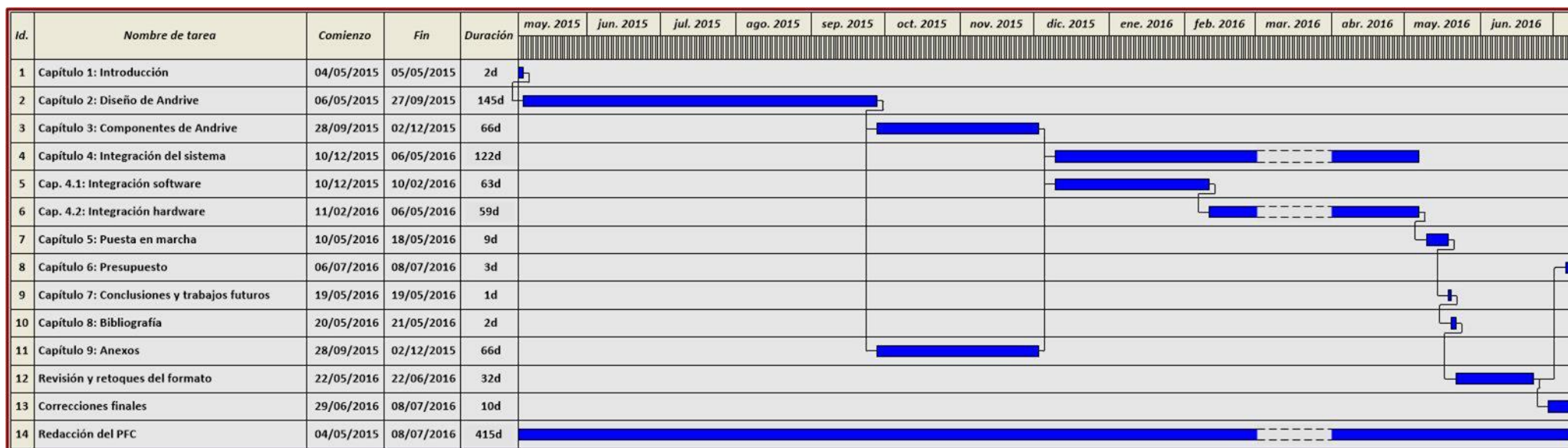


Figura 6.3 – Diagrama de Gantt de la redacción del Proyecto Fin de Carrera de Andrive (Nº Fig. 215).



De los diagramas de Gantt podemos ver que en días, cada tarea abarca:

1. Implementación física del sistema Andrive (del 13/12/2012 al 26/2/2013, 2 meses y medio, 76 días).
 - 1.1. Vídeo del sistema Andrive (del 23/3/2013 al 13/4/2013, 22 días).
2. Problema de sobrecalentamiento de Andrive (del 7/10/2014 al 18/10/2014, 12 días).
3. Redacción del Proyecto Fin de Carrera (del 4/5/2015 al 8/7/2016, 1 año y 2 meses, 415 días).

Realizamos la suma de los días: $76 + 22 + 12 + 415 = 525$ días en total.

Dado a circunstancias laborales, personales, cursos, etc. no se puede asegurar un aprovechamiento pleno de esos días, con lo que habrá que aplicar un coeficiente de minoración de 0.7 debido a descanso de fin de semana y vacaciones. Respecto a la carga de trabajo, es justo asumir unas 2h diarias de media, ya que hubo días que no pude dedicarle tiempo y días que le dediqué 4h o más.

Por lo tanto, el número de horas total estimada dedicada al proyecto es:

$$525 \text{ días} * 0.7 * \frac{2 \text{ h}}{\text{día}} = 735h$$

Veamos ahora en el apartado del presupuesto del proyecto cómo estas 735h repercuten en el coste de personal.

6.2. Presupuesto.

Para el cálculo del presupuesto tenemos que considerar 4 bloques:

- Coste de personal.
- Coste del Hardware que compone Andrive.
- Coste del Software empleado.
- Coste amortizado de herramientas empleadas.

6.2.1. Coste de personal

Hemos de determinar cuál sería el coste del proyecto destinado a pagar a un ingeniero encargado de la realización del mismo. Puesto que conocemos el tiempo empleado, necesitamos determinar el salario por hora del empleado.

El perfil del empleado sería un Ingeniero Industrial recién titulado.

Para obtener cuál sería su salario de forma realista me he servido de la página web de estimación salarial indicada en el apartado [33] de la bibliografía, página 171. Adjunto una captura de pantalla de la estimación del salario tal y como se puede observar a continuación en la figura 6.4.

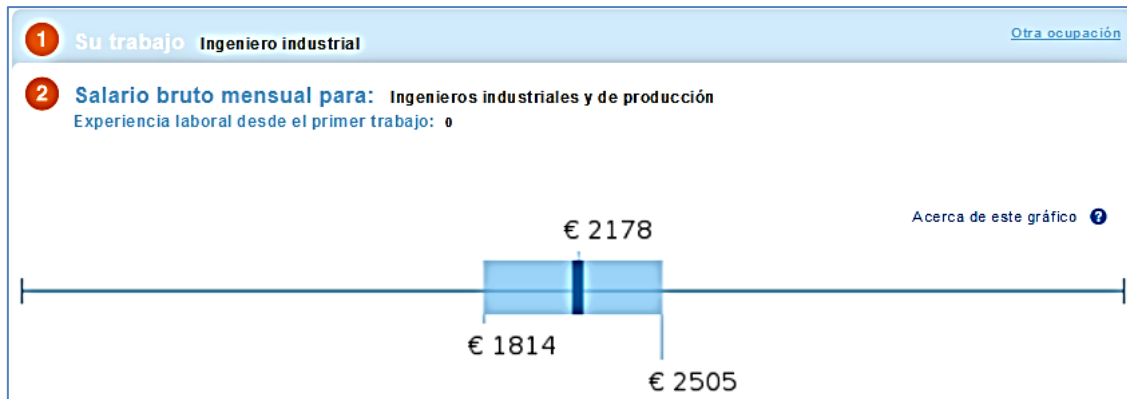


Figura 6.4 – Estimación del salario bruto promedio de un Ingeniero Industrial novel (Nº Fig. 216).

Como se puede observar, indica un salario bruto promedio de 2178€/mes. Calculemos su sueldo por hora:

$$\text{Sueldo por hora} = \frac{2178\text{€}}{1 \text{ mes}} * \frac{1 \text{ mes}}{4.35 \text{ semanas}} * \frac{1 \text{ semana}}{40 \text{ h}} = \frac{2178\text{€}}{174 \text{ h}} = 12,52\text{€/h}$$

El sueldo por hora es de 12,52 €, lo que multiplicado por el número de horas dedicadas:

$$\text{Coste de Personal} = 735 \text{ h} * 12,52\text{€/h} = 9202,2\text{€}$$

Por lo que vemos que el coste del salario del ingeniero por este proyecto ascendería a 9202,2€.

Veamos la tabla 6.1 de coste de personal:

Tabla 6.1 – Coste de personal (Nº Tabla 1).

Coste de personal			
Categoría	Nº Horas	Coste por hora	Coste total
Ingeniero Industrial Novel	735	12,52 €	9.202,20 €

6.2.2. Coste de Hardware de Andrive.

En la siguiente tabla 6.2 se muestra la lista de los componentes empleados en el sistema Andrive, su precio unitario, el número de unidades empleadas y su coste total.

Tabla 6.2 – Costes de Hardware de Andrive (Nº Tabla 2).

Costes Hardware			
Concepto	Unidades	Precio Unitario	Coste Total
Mini-PC Trim Slice	1	170,00 €	170,00 €
Pantalla CID Opel Astra	1	80,00 €	80,00 €
Interfaz CIDVI-AH y cristal táctil	1	201,90 €	201,90 €
Convertor de vídeo Portta	2	38,80 €	77,60 €
Receptor GPS Globalsat BU-353	1	40,99 €	40,99 €
Antena WiFi Tp-Link TL-ANT2405C	1	17,00 €	17,00 €
Ventilador Luft de 4x4x1cm	1	3,40 €	3,40 €
Refrigerador de HDD Titan TTC-HD11	1	8,16 €	8,16 €
Interruptor de balancín	1	1,50 €	1,50 €
Led azul Kingbright	1	0,95 €	0,95 €
Resistencia 1KΩ 0,5W	1	0,00 €	0,00 €
Lector de datos OBDII Vgate iCar2	1	34,00 €	34,00 €
HDD SSD Kingston 60GB 2.5" SV300S37A	1	60,00 €	60,00 €
Terminal enchufable plano hembra 6mm	3	0,10 €	0,30 €
Conector tipo Tamiya	2	1,50 €	3,00 €
Cables USB Type A macho-hembra	2	1,00 €	2,00 €
Cable HDMI Type A macho-macho	1	2,50 €	2,50 €
Cable de Vídeo Compuesto macho-macho	1	1,00 €	1,00 €
Cable de Audio Minijack macho-macho	1	1,00 €	1,00 €
Cable de audio paralelo (rojo-negro)	1	1,00 €	1,00 €
Tubos recogecables flexibles Ø 16 y 20mm	2	7,50 €	15,00 €
Canaleta Recogecables 25x16x2000 mm	1	4,00 €	4,00 €
Cinta perforada de sujeción 17x0.7x2000 mm	1	1,40 €	1,40 €
Coste Total:			726,70 €

Por lo tanto, el coste total de componentes del sistema Android asciende a 726,70€.

A día de hoy, este coste podría verse reducido mediante medidas vistas en el capítulo 8 de Conclusiones y Trabajos Futuros, pudiendo reemplazar el mini-PC Trim Slice por una Raspberry Pi, que no estaba en el mercado en el momento que realicé el proyecto.

El precio de una Raspberry Pi 3, con caja protectora y gastos de envío son 51,3€, respecto a los 170€ que costó el Trim Slice, obtendríamos un ahorro de 118,70€, quedándonos el coste de componentes hardware a un total de 608€.

6.2.3. Coste del Software empleado.

En la siguiente tabla se muestra la lista de los programas empleados en la realización de este proyecto, así como su precio.

Tabla 6.3 – Costes de Software (Nº Tabla 3).

Costes Software		
Concepto	Precio Unitario	Explicación
Programas PC:		
Windows 10	0,00 €	Incluido
Ms Office	0,00 €	Incluido
Adobe Reader	0,00 €	Incluido
Android:		
S.O. Android ICS	0,00 €	Gratuito
Desnav	38,90 €	
Torque	3,55 €	
Poweramp	0,50 €	
Button Savior	0,00 €	Gratuita
Quick Shutdown	0,00 €	Gratuita
SerialPort_1.1	0,00 €	Gratuita
InternaglGPS4Tab	0,00 €	Gratuita
Terminal Emulator	0,00 €	Gratuita
LCD Resolution	0,00 €	Gratuita
Coste Total:	42,95 €	

Por lo tanto, el coste total del hardware empleado asciende a 42,95€.

6.2.4. Coste amortizado de las herramientas empleadas

En la siguiente tabla se muestra una lista de elementos empleados ya sea para consulta o como herramienta, pero cuyo uso no está específicamente destinado a este PFC. Por lo tanto hemos establecido un periodo de amortización de 5 años (60 meses) para cada uno, aplicando sobre su precio unitario el equivalente en precio al tiempo empleado.

Tabla 6.4 – Costes amortizados (Nº Tabla 4).

Costes amortizados				
Concepto	Precio Unitario	Dedicación (meses)	Periodo de depreciación (meses)	Coste Total Amortizado
Ordenador Portátil Toshiba	799,00 €	17	60	226,38 €
Termómetro Infrarrojo	15,00 €	0,5	60	0,13 €
Haynes Opel Astra H	13,70 €	17	60	3,88 €
Fuente de alimentación 12V	20,00 €	3	60	1,00 €
Fórmula: CA = PU * (D/PD)			Coste Total:	231,39 €



CA: Coste Amortizado; PU: Precio Unitario; D: Dedicación; PD: Periodo de Depreciación

Por lo tanto, el coste amortizado total de las herramientas empleadas asciende a 231,39€.

6.2.5. Coste Total.

Corresponde a la suma del Coste de Personal + Coste de Hardware + Coste de Software + Coste amortizado de Herramientas.

Tabla 6.5 - Costes totales (Nº Tabla 5).

Costes Totales	
Costes de Personal	9.202,20 €
Costes de Hardware	726,70 €
Costes de Software	42,95 €
Costes Amortizados	231,39 €
Total: 10.203,24 €	

Por lo tanto el coste total de este Proyecto Fin de Carrera asciende a 10203,24€.

Para terminar, apuntar que para conocer el coste a nivel monetario de este proyecto, restamos el coste de personal y obtenemos un coste material de 1001,40€, coste total de los sistemas y equipos empleados.



Capítulo 7: Conclusiones y trabajos futuros

En este capítulo se exponen los objetivos cumplidos, así como qué problemas se han encontrado en su puesta en marcha y qué soluciones y posibles mejoras se podrían realizar más adelante.



7.1. Conclusiones.

Una vez llegado al final de la redacción de este proyecto fin de carrera, y a la vista de los resultados, puedo concluir que se han logrado los objetivos perseguidos.

Aquellos objetivos expuestos en el apartado “Exposición de las necesidades” del capítulo 2, “Diseño de Andrive” eran las siguientes:

- Poder reproducir música en formato .mp3 a través de memorias externas (pen drive).
- Disponer de navegador GPS.
- Tener la posibilidad de instalarle aplicaciones de forma sencilla.
- Contar con un interfaz atractivo, moderno y de fácil uso durante la conducción.
- Debe quedar lo más integrado posible a las características particulares de mi automóvil.

A raíz de estos objetivos puedo concluir que:

- Se ha conseguido implementar un sistema de infoentretenimiento Android en un Opel Astra H de 2004, modernizándolo sin alterar de forma apreciable su estética de serie, optimizando su instalación quedando totalmente integrado.
- Se ha integrado todo el sistema partiendo de cero, esto es, de dispositivos que inicialmente no estaban pensados para trabajar de forma conjunta, o de la manera que había previsto para ellos (ausencia de soporte para Android), pero resolviendo paso a paso los retos que se planteaban a la hora de integrarlos y hacerlos cumplir su función en el sistema.
- El sistema cumple con los objetivos iniciales y añade funcionalidades extras como la monitorización de parámetros del motor y reproducción de música online.
- A través de las diferentes revisiones del sistema, he llegado a una versión definitiva que funciona de manera fiable, realizando modificaciones y rediseños que solucionaban estos problemas.

Al comienzo de este proyecto, no poseía conocimientos sobre cómo integrar un mini-PC en un vehículo, así como tampoco tenía conocimientos sobre cómo hacer funcionar en Android dispositivos hardware que no estaban diseñados para funcionar bajo él. La consulta en internet de documentación, la formulación de preguntas en foros y establecer contacto con expertos me ayudó a ampliar mis conocimientos y encontrar soluciones a los desafíos que iba encontrando sobre la marcha.

Si el mini-PC Trim Slice cubre las expectativas que esperaba de él, posee mucho más potencial del que le he exigido en este proyecto fin de carrera, pudiendo implementarse en él más funcionalidades a través de apps específicas y conexión de nuevo hardware a él, por lo que paso a explicar a continuación qué tipo de trabajos futuros podrían llevarse a cabo.



7.2. Trabajos futuros.

Dado que este proyecto se ha prolongado bastante en el tiempo, los trabajos futuros tendrían relación con implementar en el sistema nuevos dispositivos que han ido surgiendo en el transcurso del mismo, como emplear una Raspberry Pi como mini-PC, o sustituir el cristal táctil resistivo por uno capacitivo. Paso a hacer una lista de los posibles trabajos futuros que se podrían implementar.

- Sustituir el mini-PC Trim Slice por una Raspberry Pi funcionando bajo Android.
- Solventar los pequeños problemas de linealidad del cristal táctil resistivo.
- Sustituir el cristal táctil resistivo por uno capacitivo.
- Solucionar los problemas de estabilidad al transferir a su disco duro SSD archivos mayores de 1GB.
- Encontrar un interfaz de vídeo para la pantalla CID del Opel Astra que admita entrada de vídeo digital HDMI. De esta forma podríamos prescindir del conversor de vídeo digital-analógico Portta.
- Conmutar el encendido del Trim Slice con el de la radio CD30 Mp3, de forma que cada vez que encendamos la radio, se inicie el mini-PC, pudiendo eliminar el interruptor de tipo balancín del frontal.
- Crear una aplicación de Android que nos permita incorporar una cámara en el vehículo, conectado a Trim Slice mediante USB. Esta app podría ser tan sencilla como realizar la grabación de imágenes y datos como la velocidad y posición GPS del vehículo a modo “Dash Cam” o algo más complejo mediante reconocimiento de imágenes, identificando líneas, señales, peatones y emplear esta información para mostrarnos avisos relevantes a la conducción.

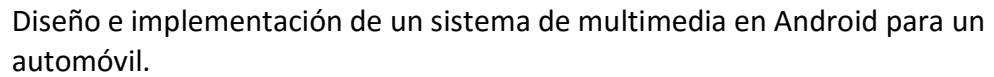


Bibliografía

- [1]. Página web de recambios de coche Oscaro, especificaciones alternador. <https://www.oscaro.es/alternador-opel-astra-h-gtc-l08-1-6-i-twinport-16v-115-cv-4-35987-2466-gt>, última visita el 17/06/2016. Referido en la página 26 de este PFC.
- [2]. Manual de taller Haynes. Título: Vauxhall/Opel Astra, May 2004 to 2008 (04 to08 reg) Petrol, Owners Workshop Manual. Autor: John S. Mead. Editorial: Haynes. Año: 2010. Referido en la página 26 de este PFC.
- [3]. Artículo “Cuánto consume realmente nuestro ordenador” de la web Hardzone.es. <http://hardzone.es/cuanto-consume-realmente-nuestro-ordenador/>, última visita el 17/06/2016. Referido en la página 26 de este PFC.
- [4]. Artículo sobre el sistema de infoentretenimiento basado en Windows My Ford Touch de Ford. https://en.wikipedia.org/wiki/MyFord_Touch, última visita el 17/06/2016. Referido en la página 42 de este PFC.
- [5]. Artículo sobre el sistema de infoentretenimiento basando en Android iQuon de Saab. <https://www.engadget.com/2011/03/01/saab-shows-off-android-based-iquon-in-car-infotainment-system/>, última visita el 17/06/2016. Referido en la página 43 de este PFC.
- [6]. Artículo sobre el sistema de infoentretenimiento basado en Android Sensus Connected Touch de Volvo. <http://www.pcworld.com/article/2029397/volvo-shows-off-smooth-snappy-touchscreen-infotainment-system.html>, última visita el 17/06/2016. Referido en la página 43 de este PFC.
- [7]. Página web de sistemas de infoentretenimiento para automóviles Witson. <http://www.witson.com/en/products.html?proTypeID=100045443&fid=100045443&proTypeName=OPEL%20Series>, última visita el 17/06/2016. Referido en la página 46 de este PFC.
- [8]. Enlace al vídeo del sistema Car-PC para un Opel Astra H en un interfaz Centrafuse. <https://www.youtube.com/watch?v=wlsTHk2TGhg>, última visita el 04/07/2016. Referido en la página 49 de este PFC.
- [9]. Enlace al foro de desarrolladores de sistemas de Car-PC de ámbito internacional. <http://www.mp3car.com/show-off-your-project/>, última visita el 17/06/2016. Referido en la página 49 de este PFC.
- [10]. Enlace al foro de desarrolladores de sistemas Car-PC de ámbito nacional. <http://www.solocarpoter.es/foros/>, última visita el 17/06/2016. Referido en la página 49 de este PFC.



- [11]. Página web de Trim Slice. [http://www.compulab.co.il/utilite-computer/web/Trim Slice](http://www.compulab.co.il/utilite-computer/web/Trim%20Slice), última visita el 17/06/2016. Referido en la página 50 de este PFC.
- [12]. Página web del foro de desarrolladores Android de Trim Slice. <http://www.compulab.co.il/utilite-computer/forum/viewforum.php?f=19>, última visita el 17/06/2016. Referido en las páginas 50 y 76 de este PFC.
- [13]. Página web del foro de usuarios de Opel Astra H. <http://clubastrah.net/>, última visita el 17/06/2016. . Referido en la página 76 de este PFC.
- [14]. Enlace de descarga del instalador de Android ICS 4.0.3 de la página de Compulab. http://trimslice.com/download/installers/android/ics/installer-android-ics-4.0.3_14r9.06.img.zip, última visita el 04/07/2016. Referido en la página 78 del PFC.
- [15]. Enlace de descarga del instalador de la app Terminal Emulator de la web de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=jackpal.androidterm&hl=es>, última visita el 04/07/2016. Referido en la página 83 del PFC.
- [16]. Página web con las instrucciones para hacer funcionar la antena GPS Globalsat BU-353: <http://tienda.siliceo.es/es/globalsat-gps-usb-espana/258-gps-usb-globalsat-bu-353-s4-antena-patch-exterior-15m-cable.html>, última visita el 04/07/2016. Referido en la página 83 del PFC.
- [17]. Página web del foro de desarrolladores de Trim Slice, tema sobre hacer funcionar la antena GPS Globalsat BU-353 en Trim Slice. <http://compulab.co.il/utilite-computer/forum/viewtopic.php?f=19&t=1123>, última visita el 04/07/2016. Referido en la página 83 del PFC.
- [18]. Enlace de descarga del módulo de drivers para Android del controlador de Prolific pl2303.ko: <http://www.xoomforums.com/forum/attachments/motorola-xyboard-development/3298d1349043819-module-usb-serial-pl2303.zip>, última visita el 04/07/2016. Referido en la página 84 del PFC.
- [19]. Enlace de descarga del instalador de la app SerialPort_1.1 de la web de Google Play: https://android-serialport-api.googlecode.com/files/SerialPort_1.1.apk, última visita el 04/07/2016. Referido en la página 85 del PFC.
- [20]. Enlace de descarga del instalador de la app InternalGPS4GTab_alpha3. de la web de Google Play: <http://forum.xda-developers.com/attachment.php?s=f8c7f62291f69d048fb00b80c6f1ff94&attachmentid=645642&d=1309820099>, última visita el 04/07/2016. Referido en la página 86 del PFC.
- [21]. Página web del foro de desarrolladores de Trim Slice, tema sobre hacer funcionar la el cristal táctil eGalax en Trim Slice: <http://compulab.co.il/utilite-computer/forum/viewtopic.php?f=19&t=1123>



[22]. Enlace de descarga de los drivers para Windows y Linux del cristal táctil eGalax: <http://www.eeti.com.tw/drivers.html>, última visita el 04/07/2016. Referido en la página 88 del PFC.

[23]. Página web del foro de desarrolladores de Android, tema sobre solucionar que el cristal táctil eGalax deje de funcionar como un trackpad: <https://www.mail-archive.com/android-porting@googlegroups.com/msg18201.html>, última visita el 04/07/2016. Referido en la página 90 del PFC.

[24]. Enlace de descarga del instalador de la app LCD Resolution de un servidor de .apk: <http://download.apks.org/?apkid=com.wemobs.android.lcdresolution&ver=1.10.27&server=kushxcloudsz408>, última visita el 05/07/2016. Referido en la página 92 del PFC.

[25]. Enlace de descarga del instalador de la app SerialPort_1.1 de la web de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.smart.swkey&hl=es>, última visita el 05/07/2016. Referido en la página 93 del PFC.

[26]. Enlace de descarga del instalador de la app Quick Shutdown de la web de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.grrmode.quickshutdown&hl=es>, última visita el 05/07/2016. Referido en la página 94 del PFC.

[27]. Enlace de descarga del instalador de la app Poweramp de la web de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.maxmpz.audioplayer&hl=es>, última visita el 05/07/2016. Referido en la página 95 del PFC.

[28]. Enlace de descarga del instalador de la app Spotify de la web de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.spotify.music&hl=es>, última visita el 05/07/2016. Referido en la página 96 del PFC.

[29]. Enlace de descarga del instalador de la app Desnav de la web de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=desnav.v3&hl=es>, última visita el 05/07/2016. Referido en la página 97 del PFC.

[30]. Enlace de descarga del instalador de la app Torque de la web de Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.prowl.torque&hl=es>, última visita el 05/07/2016. Referido en la página 98 del PFC.

[31]. Enlace de descarga de las instrucciones de instalación del interfaz CIDVI-AH: <https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwipttrJrNzNAhXGuRQKHcYhAUQQFggfMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.antara-club.ru%2Findex.php%3Fapp%3Dcore%26module%3Dattach%26section%3Dattach%26>



[26attach_id%3D14367&usg=AFQjCNF1yM3oSw0wvaMbbCyw2N7LaPT4CA&sig2=ROprlwxMkqXYs6XALfX0dA&cad=rja](https://www.youtube.com/watch?v=r_ntjn-nzWo), última visita el 05/07/2016. Referido en la página 104 del PFC.

[32]. Enlace al vídeo del sistema Andrive por mí en un Opel Astra H bajo S.O. Android. https://www.youtube.com/watch?v=r_ntjn-nzWo, última visita el 08/07/2016. Referido en la página 158 del PFC.

[33]. Página web de estimador de salarios para un salario para un Ingeniero Industrial recién titulado: <http://www.tusalario.es/main/salario/comparatusalario>, última visita el 08/07/2016. Referido en la página 160 del PFC.

Anexos

A.1. Antena WiFi Tp-Link modelo TL-ANT2405C.

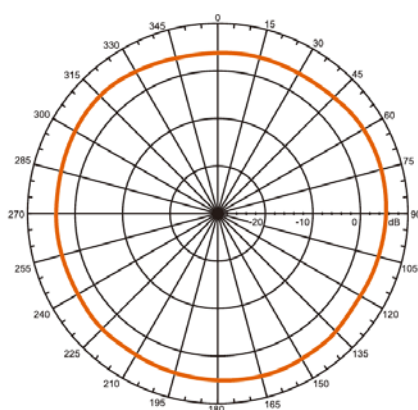
Especificaciones:

Tabla A.1 – Especificaciones de la Antena WiFi Tp-Link TL-ANT2405C (Nº Tabla 6).

Rango de frecuencias	2.4 ~ 2.5 GHz
Impedancia	50 Ω
Ganancia	5 dBi
VSWR	1.92 : 1 Max
Polarización	Lineal, Vertical
Alcance del haz	Horizontal: 360° Vertical: 32°
Conector	RP-SMA hembra
Cable	Cable coaxial RG-174, long. 130 cm
Radiación	Omnidireccional
Aplicación	Interior
Tipo de montaje	Escritorio / pared
Dimensiones	50 mm \varnothing base x 201 mm de altura
Temperatura de funcionamiento	-20°C~65°C
Temperatura de almacenamiento	-30°C~75°C
Humedad de funcionamiento	10%~90% sin condensación
Humedad de almacenamiento	5%~90% sin condensación
Standards	RoHS, WEEE

Patrones de radiación (Figura A.1):

H-Plane Co-Polarization Pattern



V-Plane Co-Polarization Pattern

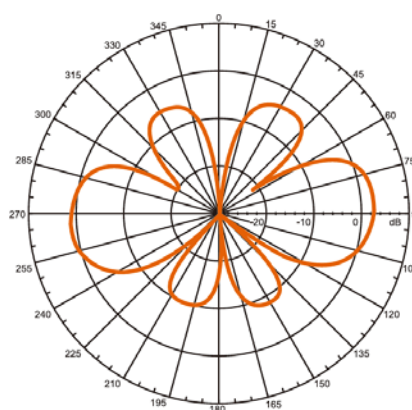


Figura A.1 – Patrones de radiación de la antena WiFi (Nº Fig. 217).



A.2. Convertor de vídeo digital-analógico Portta.

Especificaciones:

Tabla A.2 – Especificaciones del convertor de vídeo Portta (Nº Tabla 7).

Entrada de vídeo	HDMI
Señal de vídeo de entrada	0.1 ~ 1V p-p
Salida de vídeo	Vídeo Compuesto, S-Video
DTV/HDTV	480i/576i/480p/576p/720p/1080i/1080p
Ancho de banda del amplificador de vídeo	225MHz/2.25Gbps por canal
Rango de frecuencia vertical	50/60Hz
Entrelazado (50~60Hz)	480i, 576i, 1080i
Progresivo (50~60Hz)	480p, 576p, 720p, 1080p
Temperatura de funcionamiento	0°C ~ 70°C
Humedad de funcionamiento	10% ~ 85% HR (sin condensación)
Temperatura de almacenamiento	-10°C ~ 80°C
Humedad de almacenamiento	5% ~ 90% HR (sin condensación)
Tensión de alimentación	5V DC
Consumo (Máximo)	5W
Certificados Fuente de Alimentación	FCC, CE

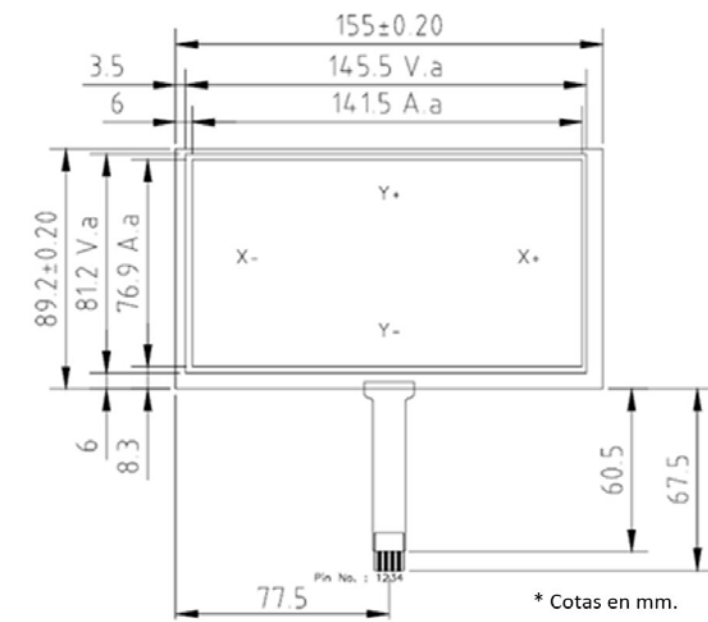
A.3. Cristal Táctil Resistivo eGalax.

Especificaciones:

Tabla A.3 – Especificaciones generales del Cristal Táctil Resistivo eGalax (Nº Tabla 8).

Dimensiones	155 x 89.2 x 1.4 mm (ancho x alto x espesor)
Área visible	145.5 x 81.2 mm (ancho x alto)
Área activa	141.5 x 76.9 mm (ancho x alto)
Cumple RoHS	Sí
Dureza de la superficie	3H
Claridad Óptica	80%
Temperatura de funcionamiento	-10°C ~ 60°C
Temperatura de almacenamiento	-20°C ~ 70°C
Impactos de prueba soportados	> 1 millón (puntero R8 silicona, F=60g, T=5s)
Voltaje de alimentación	5V DC, Nominal
Resistencia	200Ω - 900Ω
Linealidad	< 1.5%
Composición de la superficie	Lámina de ITO con antirreflejante
Presión de utilización	15~70g
Ruido de señal	$5 \cdot 10^{-3}s \sim 15 \cdot 10^{-3}s$
Tipo	Lámina sobre cristal

Cotas del cristal táctil (Figura A.2):



Nota:

Lámina plástica con ITO: 0.188 mm.
Cristal con ITO: 1.10 mm.
Grosor total: 1.4 ± 0.1 mm.
Material del terminal: FPC (Flexible Printed Circuit)
Longitud terminales expuestos: 2.54 mm

Kits controladores recomendados:

Placa controladora: TSC400-11A-000 (USB)
TSC600-01A-000 (RS-232)

Cable:

TSCP-0P30-000 (PIN)
TSCC-1E-000 (USB)
TSCC-0E-000 (RS-232)

Figura A.2 – Cotas del cristal táctil (Nº Fig. 218).

Cotas de la placa controladora USB (Figura A.3):

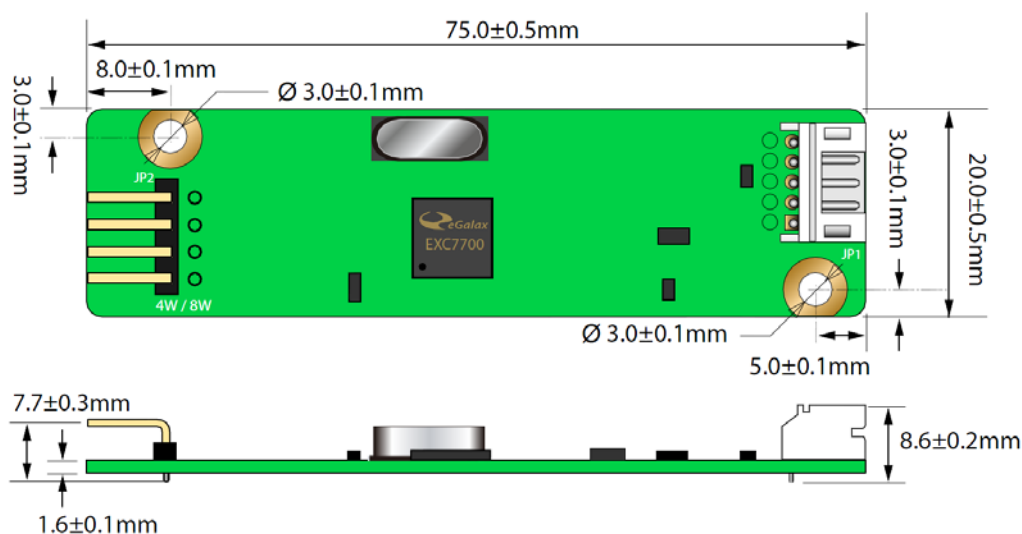


Figura A.3 – Cotas de la placa controladora USB (Nº Fig. 219).



Especificaciones eléctricas:

Tabla A.4 – Especificaciones eléctricas del Cristal Táctil Resistivo eGalax (Nº Tabla 9).

Resistencia del conector	300Ω < Eje X < 900Ω 200Ω < Eje Y < 800Ω
Resistencia aislante	20MΩ a 25V DC
Aguante electroestático	No se aprecia nada anormal después de una carga electrostática de 10kV, 100Ω y 250PF.
Linealidad	Eje X: 1.5% Eje Y: 1.5%
Voltaje de funcionamiento	3V ~ 12V DC
Corriente de funcionamiento	5mA ~ 25mA

A.4. Disco duro de estado sólido Kingston SV300S37A – 60GB. 2.5”.

Especificaciones:

Tabla A.5 – Especificaciones del SSD Kingston SV300S37A 60GB 2.5” (Nº Tabla 10).

Formato	2.5”
Interfaz	SATA Rev. 3.0 (6GB/s) - Compatibilidad inversa con SATA Rev. 2.0
Capacidad	60GB
Transferencia de datos comprimibles (ATTO)*	450MB/s de lectura y 450MB/s de escritura
Transferencia de datos no comprimibles (ASA-SSD y CrystalDiskMark)*	150MB/s de lectura y 50MB/s de escritura
Tasa aleatoria máxima de lectura/escritura IOMETER de 4k*	Hasta 85000 / 60000 IOPS
Puntuación en la suite de pruebas PCMARK® Vantage HDD*	39000
Consumo de energía	0.64W en reposo / 1.423W lectura / 2.052W escritura
Temperaturas de almacenamiento	-40°C ~ 85°C
Temperaturas de funcionamiento	0°C ~ 70°C
Dimensiones	69.8mm x 100.1mm x 7mm
Peso	58.45g
Vibración en funcionamiento	2.17G máxima (7-800Hz)
Vibración sin funcionamiento	20G máxima (10-2000Hz)
Vida útil	1 millón de horas MTBF
Total de bytes escritos (TBW) antes de que la unidad alcance su límite de resistencia	32TB

*Rendimiento: (“listo para usar” con una placa base SATA Rev. 3.0. La velocidad puede variar según el uso, tipo de hardware/software).



A.5. Interfaz de vídeo CIDVI-AH para la pantalla CID.

La misión principal de este interfaz de vídeo CIDVI-AH es proporcionar al sistema de infoentretenimiento de serie las capacidades de mostrar salidas de vídeo de dispositivos tales como DVD, sintonizadores de TV, PDA, cámaras de visión trasera, etc. También permite que la pantalla CID se conecte a un CarPC.

Características:

- Compatible con la pantalla CID disponible para Astra H / Zafira B / Corsa D / Antara conectadas con los siguientes sistemas de infoentretenimiento: CD30, CD30 Mp3, CD 50 Phono, CDC40 Opera, CD70 Navi, DVD90 Navi y DVD100 Navi.
- Permite ver cualquier fuente de vídeo en la pantalla de serie CID.
- El interfaz de vídeo admite entrada de vídeo analógica CVBS/FBAS (vídeo compuesto) o S-Video, admite hasta tres entradas CVBS o una S-Video.
- Compatible con sistemas de vídeo NTSC y PAL. NTSC (M, 4.34) y PAL (B, D, G, H, I, M, N, N combination), PAL (60) con detección de formato automática.
- Relación de pantalla panorámica 16:9.
- Control de imagen: tres modos predefinidos y uno configurable con controles sobre color, brillo, saturación, contraste, nitidez, para ambas señales de entrada CVBS Y S-Video.
- Detección automática de entradas de vídeo. Se muestra pantalla azul para aquellas entradas de vídeo sin señal.
- Muestra automáticamente la imagen de la cámara trasera cuando se introduce la marcha atrás.
- Muestra automáticamente la imagen de la cámara delantera durante 20 segundos después de quitar la marcha atrás.
- Muestra automáticamente la pantalla del ordenador de a bordo cuando se recibe una llamada de teléfono (si se tiene instalado el paquete opcional de teléfono de Opel).
- Permite configurar la imagen de la cámara de marcha atrás para no ofrecer la imagen espejada, sino normal.
- Modo de ahorro de energía cuando se apaga la CID o muestra la imagen del ordenador de a bordo.
- Escaneo automático y almacenamiento de señales de vídeo nuevas cuando se conecta una nueva fuente de vídeo.
- Reset a modo de fábrica: reestablece los parámetros a un modo predefinido.
- Permite configurar las opciones de imagen de las entradas de vídeo mediante botones que se pueden colocar en el salpicadero.
- Permite el control de las opciones de imagen mediante CarPC, a través de un puerto USB. Los modos de usuario pueden configurarse y almacenarse usando este puerto.

Diagrama de conexiones (Figura A.4):

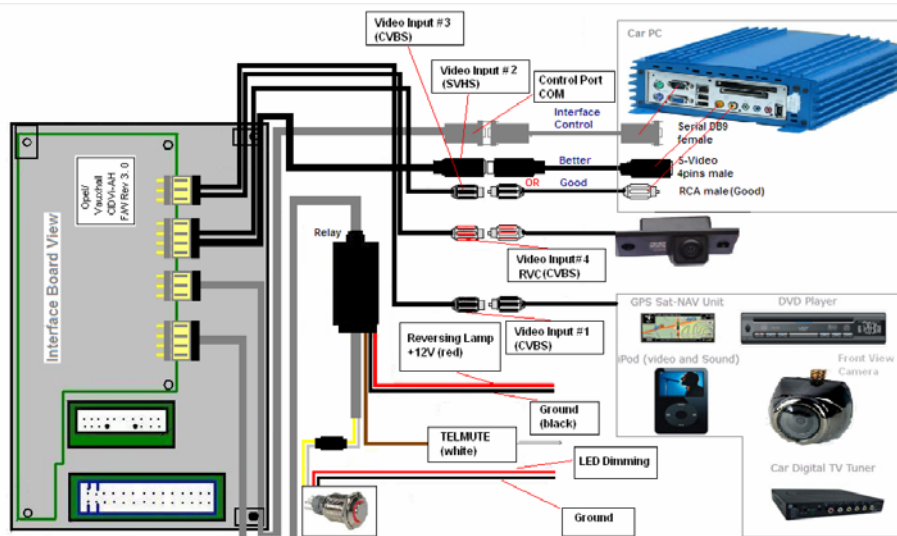
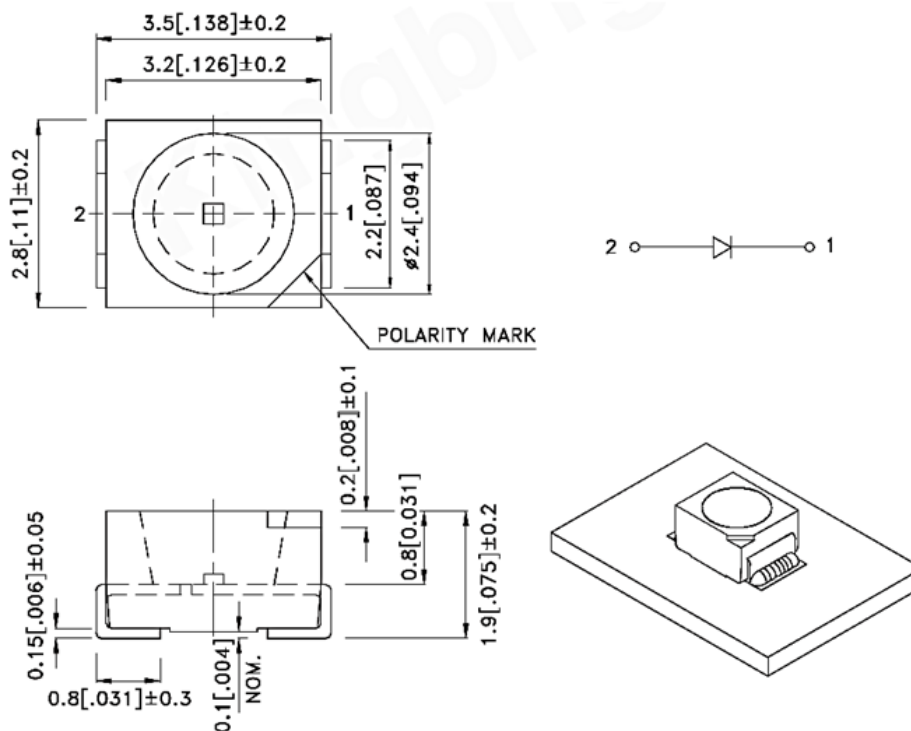


Figura A.4 – Diagrama de conexiones del interfaz de vídeo CIDVI-AH (Nº Fig. 220).

A.6. Led azul de 3.5x2.8mm de la marca Kingbright, modelo KA-3528VBS-D.

Dimensiones del led (Figura A.5):



Todas las cotas en mm.

Figura A.5 – Cotas del led de 3.5x2.8mm (Nº Fig. 221).

Especificaciones (a $T_A=25^\circ\text{C}$):

Tabla A.6 – Especificaciones del Led Kingbright KA-3528VBS-D a $T_a=25^\circ\text{C}$ (Nº Tabla 11).

Símbolo	Parámetro	Min.	Nom.	Máx.	Unidades	Condiciones de ensayo
I_V	Intensidad luminosa	300	450		mcd	$I_F=20\text{mA}$
θ	Ángulo de visión		120		°	Medido a $\frac{1}{2} I_V$
λ_{pico}	Longitud de onda Pico		465		nm	$I_F=20\text{mA}$
λ_D	Longitud de onda dominante		470		nm	$I_F=20\text{mA}$
$\Delta\lambda_{1/2}$	Línea espectral de media anchura		22		nm	$I_F=20\text{mA}$
C	Capacitancia		100		pF	$V_F=0\text{V}$; $f=1\text{MHz}$
V_F	Caída de voltaje en directa		3.3	4	V	$I_F=20\text{mA}$
I_R	Corriente inversa			50	μA	$V_R=5\text{V}$
I_D	Corriente directa			30	mA	
I_P	Corriente directa pico			100	mA	Anchura de pulso 0.1ms
P_D	Disipación de potencia			120	mW	
V_R	Tensión inversa			5	V	
T_F	Temperatura de funcionamiento	-40		85	$^\circ\text{C}$	
T_A	Temperatura de almacenaje	-40		85	$^\circ\text{C}$	

Gráficos relativos a los parámetros lumínicos del led (Figuras A.6, A.7, A8 y A9):

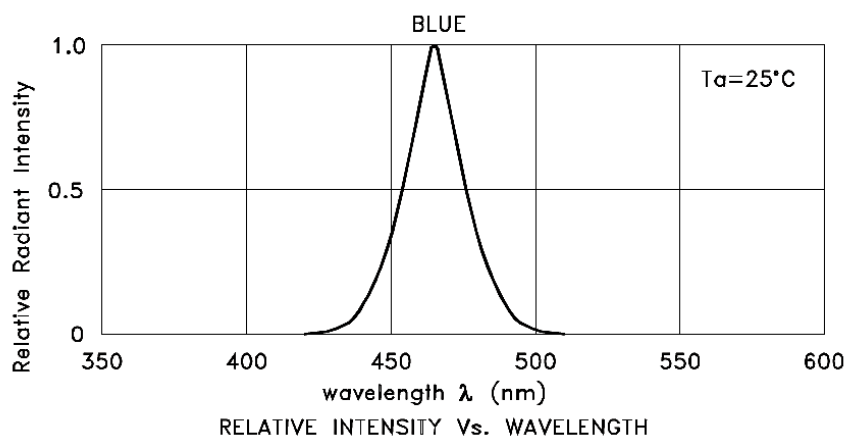


Figura A.6 – Gráfico intensidad relativa vs. longitud de onda (Nº Fig. 222).

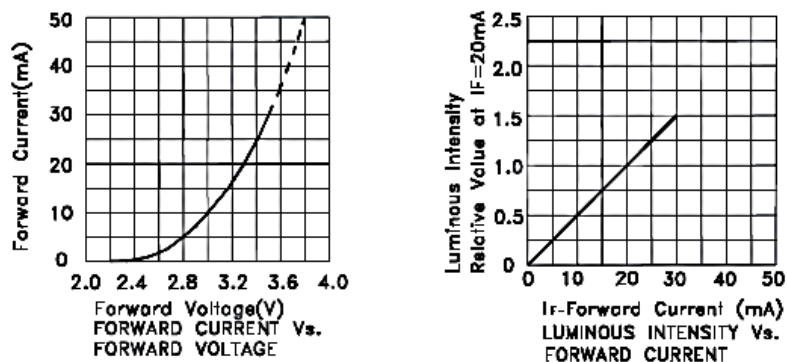


Figura A.7 – Gráficos relación Corriente vs. Tensión e Intensidad Lumínica vs. Corriente (Nº Fig. 223).

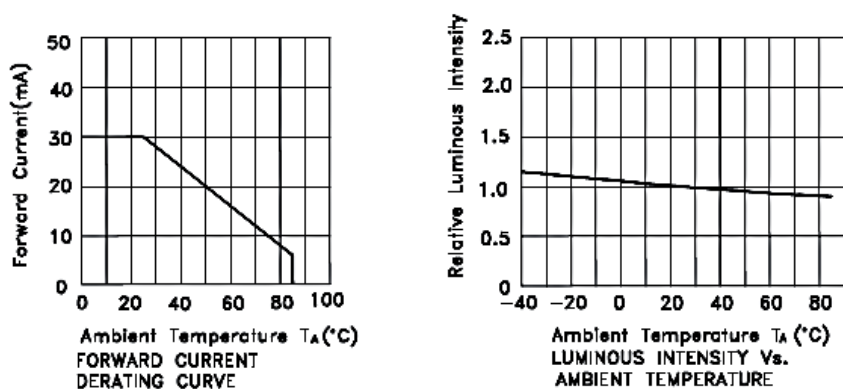


Figura A.8 – Gráficos Corriente vs. Temperatura e Intensidad Lumínica Vs. Temperatura (Nº Fig. 224).

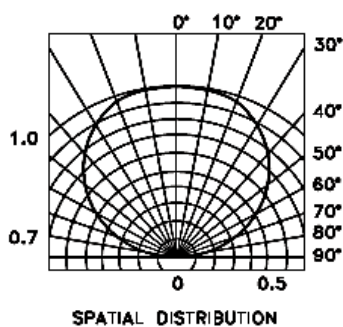


Figura A.9 – Gráfico de la distribución espacial de la luz (Nº Fig. 225).

A.7. Pantalla CID (Color Information Display).

Características:

- Tamaño de 6.5".
- Relación de aspecto 16:9.
- Resolución de 960 x 234 píxeles.

Descripción de las funciones de los pines de conexión (Figura A.10):

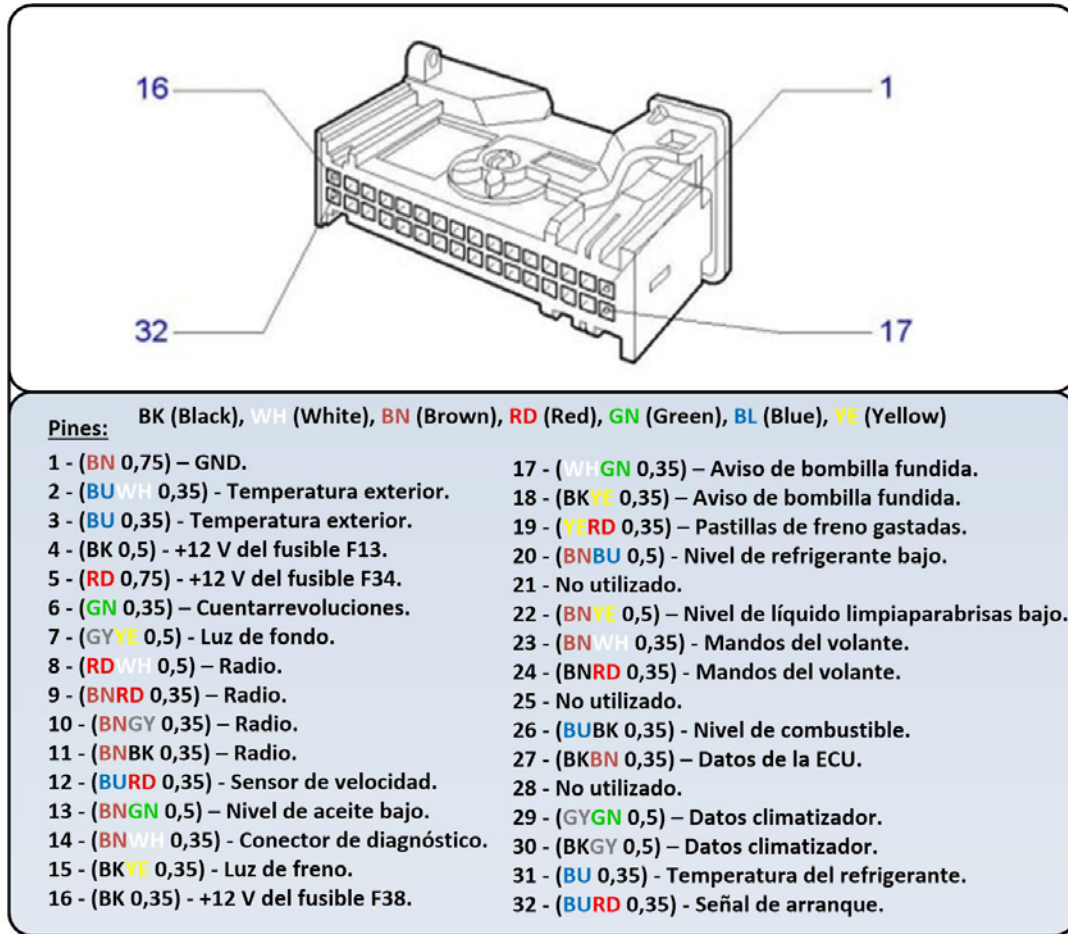


Figura A.10 – Descripción de los pines de un conector de 32 pines (Nº Fig. 226).

A.8. Pantalla táctil capacitiva, fundamentos.

El standard actual para cualquier tablet o smartphone.

Su funcionamiento se basa en la variación de la capacitancia entre 4 sensores situados en las esquinas de la pantalla. La pantalla se compone de una lámina aislante eléctrica de cristal, y sólo por uno de los lados, recubierta de película conductora transparente de Óxido de Indio y Estaño. A través de esta capa conductora se aplica una pequeña tensión que origina un campo electrostático uniforme. Cuando un objeto conductor, como por ejemplo, un dedo humano toca la zona sin la capa conductora (zona aislada) se genera una capacitancia entre los sensores y el punto de contacto del dedo, como se puede ver en la figura A.11. Por lo tanto,

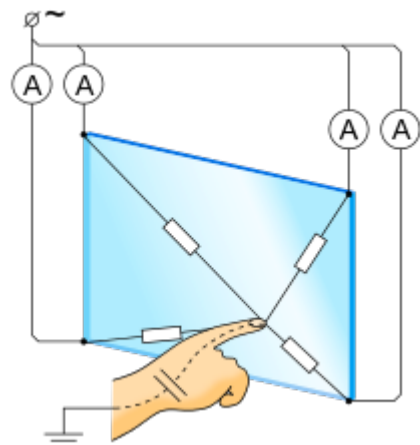


Figura A.11 – Cristal táctil capacitivo (Nº Fig. 227).

cada sensor mide una capacitancia que está relacionada directamente con la proximidad del dedo al sensor (a mayor proximidad al sensor, mayor capacitancia). El controlador de la pantalla se encarga por tanto de determinar la posición del toque en función de estos valores.

Ventajas: Permite detectar varios puntos simultáneamente (multi-touch), al no tener partes móviles resulta más fiable a la larga y al ser cristal transparente, apenas resta visibilidad a la pantalla.

Inconvenientes: Pueden dar señales falsas debido a acoplamientos capacitivos parásitos y que necesitan ser calibradas en fábrica.

A.9. Pantalla táctil resistiva, fundamentos.

Es el standard en aplicaciones industriales.

Su funcionamiento se basa en el empleo de varias capas, algunas de ellas flexibles que posibilitan el contacto entre dos láminas conductoras, que al entrar en contacto mediante presión, cierran un circuito eléctrico y posibilitan interpretar convertir ese valor de resistencia en unas coordenadas x-y mediante una placa controladora. Estas láminas conductoras son transparentes y están hechas de óxido de indio y estaño (ITO). Veamos las capas de las que se compone en su representación física y a qué equivale en un esquema eléctrico en la siguiente figura A.12.

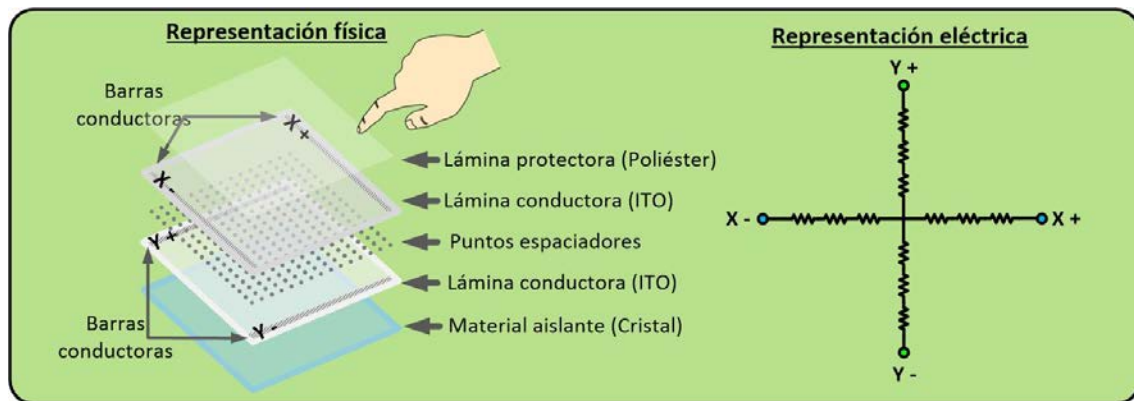


Figura A.12 – Representación gráfica vs representación eléctrica de un cristal táctil resistivo (Nº Fig. 228).

Al presionar la pantalla, las capas externas se curvan hacia dentro o “hunden” ligeramente, lo que posibilita que las láminas conductoras se toquen y cierren el circuito, tal y como se ve a continuación en la figura A.13.

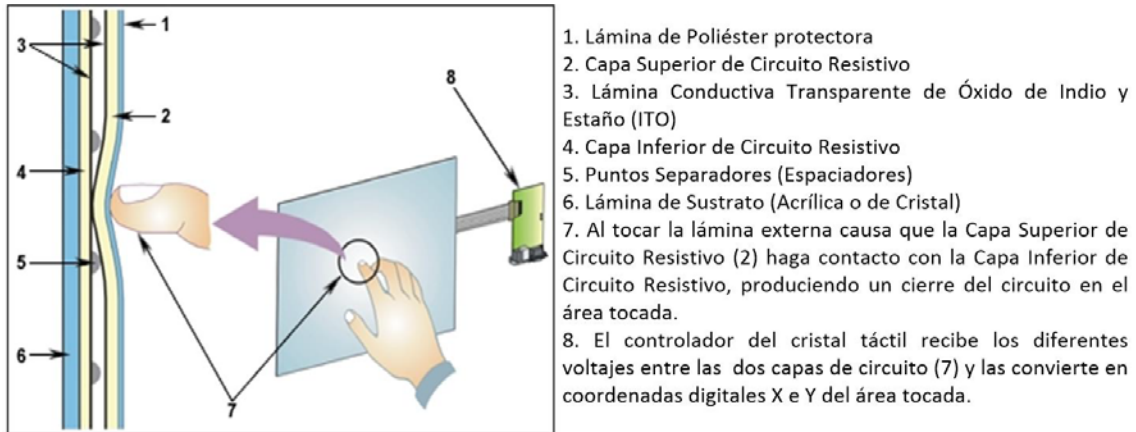


Figura A.13 – Diagrama explicativo de un cristal táctil resistivo (Nº Fig. 229).

Las táctiles resistivas existen en 3 categorías: de 4, 5 y 8 conectores. Las de 8 conectores son las mejores, puesto que se pueden fabricar de cualquier tamaño, no presentan problemas de linealidad o desviación y no tienen puntos separadores. Las de 4 conectores, no pueden fabricarse de un tamaño mayor a 10.4 pulgadas.

Ventajas:

Muy duraderas, menos sensibles a los arañazos que las pantallas táctiles capacitivas, bajo coste y registran el toque con casi cualquier objeto con el que presionemos (funcionan con guantes).

Inconvenientes:

No son 100% transparentes. Las láminas conductoras con las que está hecha son ligeramente opacas y bajo luz ambiental crean reflejos que dificultan ver lo que hay en pantalla. Ocasionan un 25% de pérdida del brillo de la pantalla aproximadamente.

No son multi-táctiles, sólo registran un punto de contacto cada vez (no registraría el gesto de “zoom” de los smartphones).

A.10. Receptor GPS por USB Globalsat BU-353.

Especificaciones:

Tabla A.7 – Especificaciones del receptor GPS Globalsat BU-353 (Nº Tabla 12).

Especificaciones Generales	
Chipset GPS	SiRF Star III e/LP
Frecuencia	L1, 1575.42 MHZ
Código C/A	1.023 MHZ (chip rate)
Canales	20 (seguimiento de todos los visibles)
Sensibilidad	-159 dBm
Precisión	5m 2D RMS (con WAAS activado)
	10m 2D RMS (con WAAS desactivado)
Velocidad de Adquisición	



Arranque “caliente”	8 s de media
Arranque “templado”	38 s de media
Arranque “frío”	45 s de media
Readquisición	0.1 s de media
Protocolo	
Protocolo GPS	Predefinido: NMEA 0183, Secundario: SiRF binario
Datos de salida GPS	SiRF binario: posición, velocidad, altitud, estado y control NMEA 0183 protocolo V2.2, y soporta comandos GGA, GSA, GSV, RMC, VGT, GLL v2.2 (VGT y GLL opcionales)
Tasa de transferencia	Ajustable mediante software (Predeterminada: 4800, n, 8, 1 para NMEA)
Límites dinámicos	
Aceleración límite	< 4 g
Altitud límite	18000 m
Velocidad límite	515 m/s
Sacudida límite	20 m/s ³
Especificaciones ambientales	
Tª de funcionamiento	-40°C ~ 80°C
Tª de almacenamiento	-40°C ~ 80°C
Humedad	Hasta 95% (sin condensación)
Características Eléctricas	
Voltaje	4.5V – 6.5V
Corriente	50mA (nominal)
Características Físicas	
Dimensiones	53 mm de Ø x 19.2mm de alto
Longitud del cable	1.5 m
Peso	62.37 g

A.11. Trim Slice.

Diagrama de bloques de Trim Slice (Figura A.14)

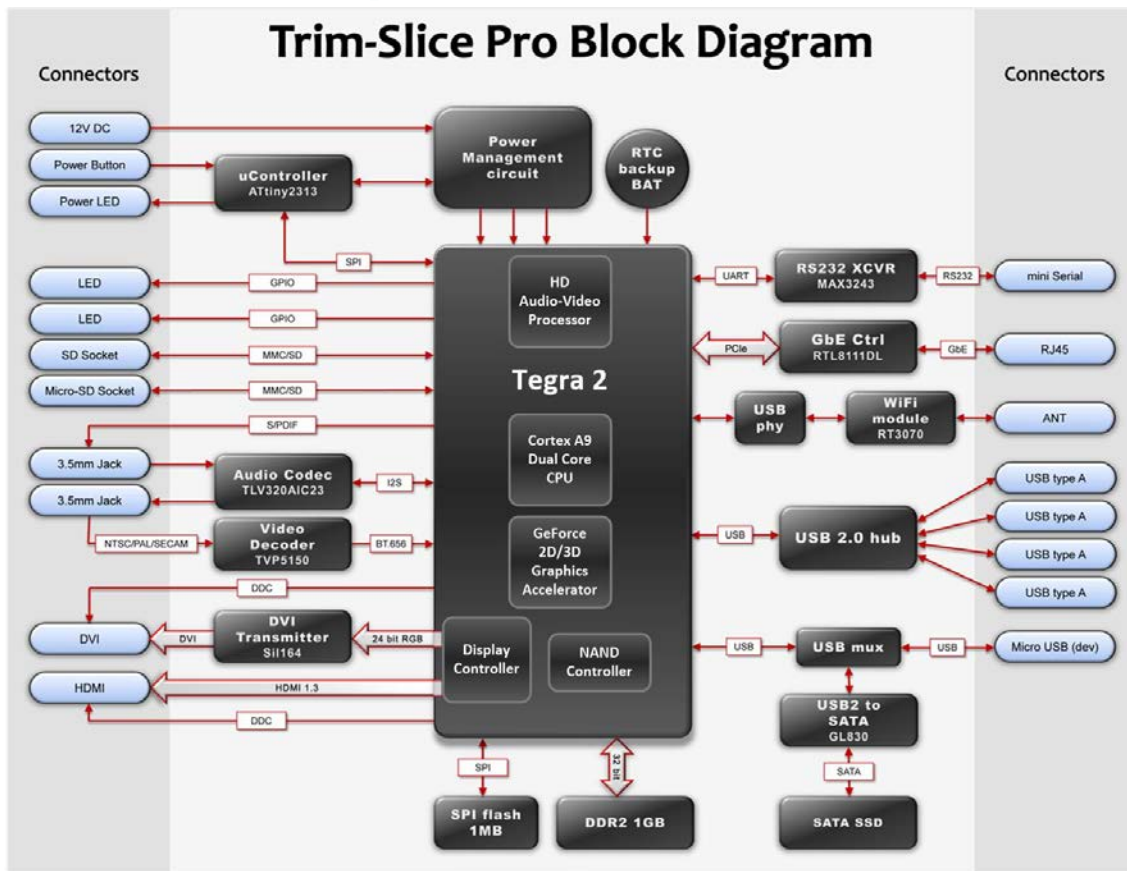


Figura A.14 – Diagrama de bloques del Trim Slice Pro (Nº Fig. 230).

Especificaciones de Trim Slice:

Tabla A.8 – Especificaciones de Trim Slice (Nº Tabla 13).

Especificaciones de CPU, gráficos y memoria.	
CPU	NVIDIA Tegra2 con doble núcleo ARM Cortex-A9 1GHz
GPU	GeForce de ultra bajo consumo
RAM	1 GB, DDR2, 333 MHz, 32-bit
Boot Flash	1 MB SPI NOR flash, bootable
Especificaciones de puertos y conectividad.	
Salida de Vídeo HDMI	HDMI 1.3a, hasta 1920 x 1080, soporta DDC, conector tipo HDMI
Salida de Vídeo DVI	DVI, hasta 1680 x 1050, soporta DDC, conector tipo HDMI*



Audio Analógico	Salida de audio estéreo o entrada de audio estéreo, 3.5mm audio jacks
Salida de Audio Digital	5.1 channel S/PDIF, data rates up to 24 bit, 96kHz, 3.5mm audio jack
Entrada de Vídeo	Entrada compuesta analógica NTSC / PAL / SECAM, 3.5mm audio jack *
Gigabit Ethernet	Puerto Ethernet 1000 BaseT, LEDs de actividad, conector tipo RJ-45
WiFi	802.11n WiFi, modular *
Bluetooth	Bluetooth V2.1+EDR, modular *
USB2.0	Cuatro puertos USB 2.0, 480 Mbps, conectores tipo-A
	Puerto USB para dispositivos, conector tipo micro USB
SD	Soporta MMC / SD / SDIO, SDHC, ranura SD normal
Micro-SD	Soporta MMC / SD / SDIO, SDHC, ranura micro-SD
RS232	Control parcial de modem, RS232, puerto serie de tipo ultra-mini
Puerto Extensión	JTAG, UART x2, SPI, conector FPC de 24 pines
Especificaciones eléctricas y físicas.	
Tensión de alimentación	De 8 a 16V
Consumo eléctrico	De 2W a 6W, dependiendo de los dispositivos en uso, sistema operativo o carga de la CPU/gráficos.
Dimensiones	130 mm x 95 mm x 25 mm

(*) Característica opcional. La disponibilidad depende en el modelo de Trim Slice elegido.

Cotas del Trim Slice (Figura A.15):

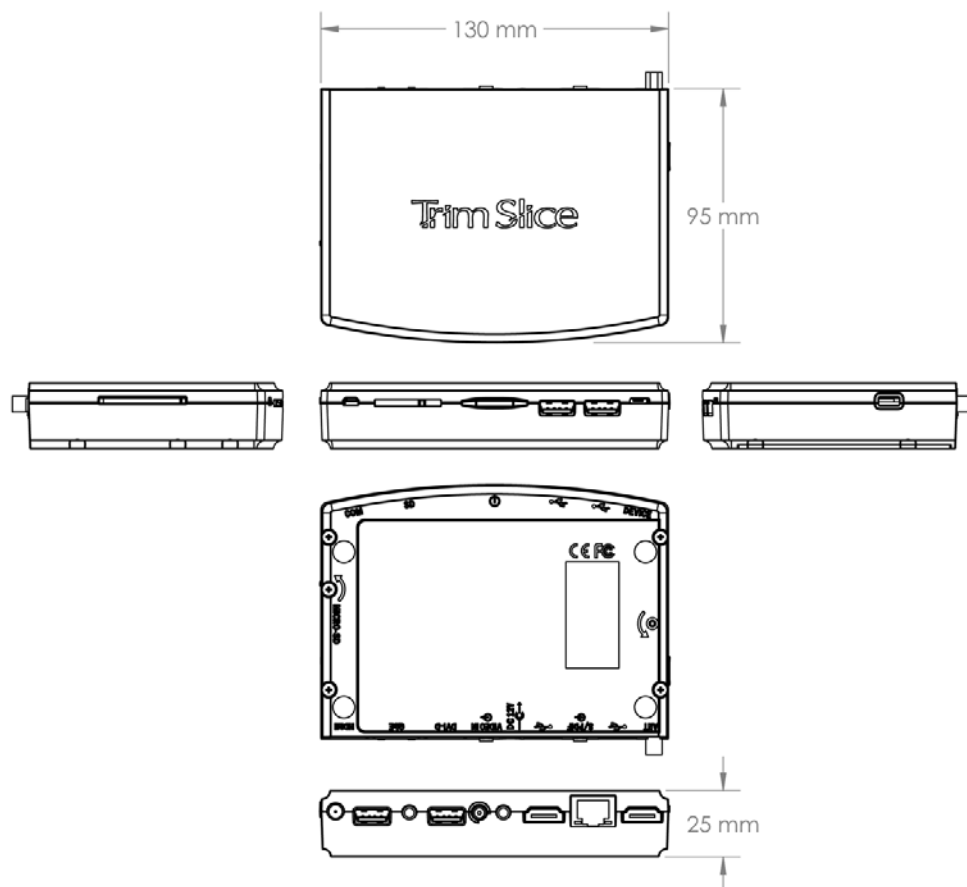


Figura A.15 – Cotas del Trim Slice (Nº Fig. 231).

Puertos Frontales (Figura A.16):

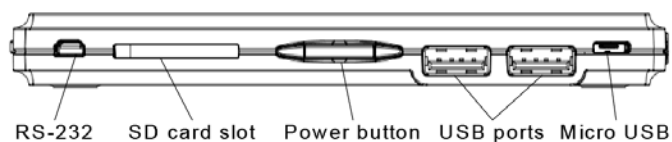


Figura A.16 – Puertos frontales del Trim Slice (Nº Fig. 232).

Puertos traseros (Figura A.17):

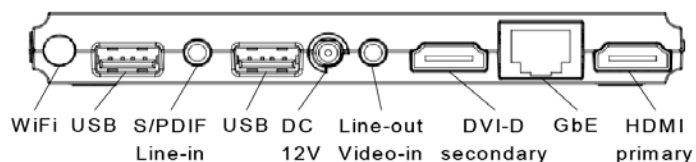


Figura A.17 – Puertos traseros del Trim Slice (Nº Fig. 233).

Puertos laterales (Figura A.18):

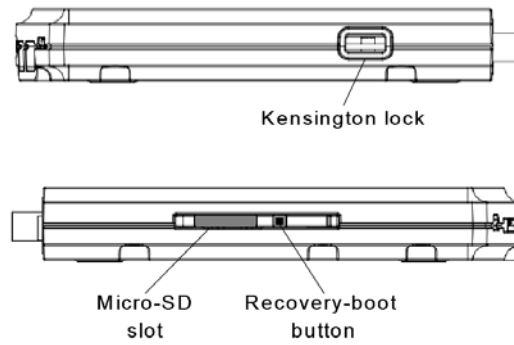


Figura A.18 – Puertos laterales del Trim Slice (Nº Fig. 234).